

Universidade de Lisboa  
Faculdade de Ciências  
Departamento de Geologia



**Contributos da Geologia Sedimentar para a valorização do  
Património Geológico: aplicação a afloramentos jurássicos no  
sector litoral Santa Cruz – Praia da Foz – Cambelas – Assenta  
(região de Torres Vedras)**

**Madalena Cardoso Leitão**

Dissertação

Mestrado em Geologia do Ambiente, Riscos Geológicos e Ordenamento do  
Território

**2013**



Universidade de Lisboa  
Faculdade de Ciências  
Departamento de Geologia



**Contributos da Geologia Sedimentar para a valorização do  
Património Geológico: aplicação a afloramentos jurássicos no  
sector litoral Santa Cruz – Praia da Foz – Cambelas – Assenta  
(região de Torres Vedras)**

**Madalena Cardoso Leitão**

Dissertação

Mestrado em Geologia do Ambiente, Riscos Geológicos e Ordenamento do  
Território

Orientador: Prof<sup>ª</sup> Doutora Ana Cristina Costa Neves Santos Azerêdo

**2013**





*“Não somos mais que um dos momentos da Terra; não somos  
finalidade, mas sim passagem.”*

(in Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra – Carta de Digne, tradução  
para português de Ramalho, 1991)



## **Agradecimentos**

Gostaria de aqui apresentar os meus mais sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma, directa ou indirectamente, ajudaram a construir peça por peça esta dissertação. Sem o apoio, dedicação e compreensão certamente teria sido um processo mais trabalhoso e desmotivador. Deste modo quero agradecer:

à minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Doutora Ana Cristina Azerêdo que aceitou orientar este trabalho, pelo apoio, contributo e pertinentes e enriquecedoras sugestões;

à funcionária da Biblioteca do Departamento de Geologia, Teresa Paula Montes, pela sua preciosa colaboração na procura de bibliografia quase inexistente, pelas suas palavras de motivação e incentivo e por me tirar sempre das “listas negras” da biblioteca;

a todos os meus colegas e amigos que me apoiaram desde o início, em especial ao João Fevereiro que me acompanhou em diversas saídas de campo e cuja alegria e boa disposição são contagiantes; um agradecimento especial também ao Luís Gouveia que, juntamente com o João, me cederam belas fotografias;

à minha família, o meu muito obrigado sincero e comovido, não só por me aturarem nos momentos menos bons como apoiarem incondicionalmente o meu trabalho; em especial aos meus pais, por muitas razões mas principalmente, pela orientação emocional (e não só) e pela companhia no campo numa fase final em que as suas opiniões foram acolhidas com muita atenção; às minhas irmãs, Catarina obrigada pela preocupação, carinho e companheirismo, Mariana obrigada tanto pela paciência como pelo apoio na edição das imagens, da brochura e do folheto...sem ti e os teus programas mágicos certamente teria demorado o dobro do tempo e o produto final seria menos bonito; ao meu tio pela revisão atenta e extremamente cuidada que fez ao meu texto;

ao Pedro, por me aturares há tanto tempo e poder partilhar todas as conversas, todos os desesperos, todas as vitórias e por seres acima de tudo um ombro amigo com quem eu posso contar;

por fim, mas não menos importante, obrigada Susana Santos porque mesmo longe estiveste sempre pertinho e disposta a ajudar tanto na leitura da tese como a desanuviar a minha cabeça com cusquices.

A todos, o meu Muito Obrigada!



## Resumo

O presente trabalho surge da necessidade de cada vez mais ser urgente proteger e valorizar o registo geológico português. O principal objectivo prende-se então com o reconhecimento de campo, do ponto de vista de interesse geológico, de quatro afloramentos jurássicos do litoral do concelho de Torres Vedras – Santa Cruz, Foz, Cambelas e Assenta – e assim demonstrar o contributo do Jurássico da Bacia Lusitânica para a valorização do Património Geológico.

Entendeu-se que, para uma melhor obtenção de resultados e conclusões, as metodologias utilizadas teriam que passar por uma caracterização de campo inicial (análise das principais unidades sedimentares do Jurássico), por estudos laboratoriais (análise e descrição meso e microscópica) e ainda pela aplicação de uma estratégia de Geoconservação (inventariação, quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação e monitorização) com vista à protecção e valorização dos potenciais Geossítios.

A realização das metodologias implementadas neste trabalho levou à criação de um percurso autónomo e interpretativo como proposta de valorização dos locais estudados, por se considerar que correspondem a bons exemplares da Geologia Sedimentar. O percurso possui duas vertentes distintas em linguagem e conteúdo (brochura – mais completo – e folheto - simplificado) mas comuns no objectivo: auxiliar o público a interpretar alguns dos aspectos observados no percurso.

Concluiu-se que todos os sectores em estudo apresentam, com maior ou menor grandiosidade, aspectos geológicos dignos de serem preservados, estudados, admirados e valorizados, pelo que o principal valor da Geodiversidade a aplicar nestes locais trata-se do didáctico/pedagógico.

A reter deste estudo está também a necessidade de divulgar junto de um público mais jovem a importância do Património Geológico.

**Palavras-chave:** Património Geológico, Jurássico, Geossítio, Geoconservação, Valorização.



## **Abstract**

This work arises from the increasingly urgent need to protect and enhance the Portuguese geological records. The main purpose is the field recognition, related to the geological interest of four outcrops on the Jurassic Torres Vedras coast – Santa Cruz, Foz, Cambelas e Assenta – and consequently demonstrate the contribution of the Lusitanian Basin Jurassic to the Geological Heritage valorization.

To achieve better results and conclusions, the work went through an initial field characterization (analysis of the major sedimentary units of Jurassic), followed by laboratorial studies (mesoscopic and microscopic analysis and description) and the implementation of a Geoconservation strategy (inventory, quantification, classification, conservation, valuation, public awareness and monitoring) for the protection and valorization of potential Geosites.

The implementation of methodologies led to the creation of an autonomous and interpretative route, as a proposal for valorization of the studied sites, given the fact they represent good examples of Sedimentary Geology. The route has two separate approaches in language and content (brochure - more complete - and handout - simplified), but the same purpose: helping the public to understand some of the features observed on the field.

It was concluded that all sectors concerned have, with greater or lower magnificence, geological features worthy of being preserved, studied, admired and valued. As such, the main Geodiversity value observed on the four sites is the educational.

It is also relevant the focus on the need to make a younger public aware of the Geological Heritage importance.

**Keywords:** Geological heritage, Jurassic, Geosite, Geoconservation, Valorization.





# Índice

Agradecimentos .....	I
Resumo .....	III
Abstract .....	V
Índice de Figuras .....	IX
Índice de Tabelas .....	XIII
<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Enquadramento do Sector em Estudo .....</b>	<b>5</b>
2.1 Enquadramento Geral da Bacia Lusitânica .....	6
2.2 O Jurássico da Bacia Lusitânica .....	10
2.3 Jurássico do sector em estudo .....	12
2.4 O Valor do Jurássico Português como Património Geológico .....	14
<b>3. Metodologias .....</b>	<b>27</b>
<b>4. Reconhecimento de Campo e Estudo Sedimentar do Valor Científico de Sítios de Interesse Geológico .....</b>	<b>31</b>
4.1 Santa Cruz .....	31
4.1.1 Descrição de Campo .....	31
4.1.2 Descrição Laboratorial .....	35
4.2 Praia da Foz .....	38
4.2.1 Descrição de Campo .....	38
4.2.2 Descrição Laboratorial .....	40
4.3 Cambelas .....	43
4.3.1 Descrição de Campo .....	43
4.2.2 Descrição Laboratorial .....	47
4.4 Assenta .....	50
4.4.1 Descrição de Campo .....	50
4.4.2 Descrição Laboratorial .....	56
<b>5. Valorização e Preservação dos Afloramentos Jurássicos como Património Geológico .....</b>	<b>61</b>
5.1 Inventariação .....	61
5.2 Quantificação .....	78
5.3 Classificação e Conservação .....	81
5.4 Valorização, Divulgação e Monitorização .....	85

<b>Considerações Finais</b> .....	91
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	95
Legislação Consultada em 2012 .....	102
<i>Sites</i> Consultados .....	102
<b>ANEXOS</b> .....	103
Anexo 1 .....	105
Anexo 2.....	109
Anexo 3.....	127
Anexo 4.....	163
Anexo 5.....	171
A - Brochura.....	173
B – Folheto.....	193
C – Proposta de Actividades.....	195
Anexo 6.....	197
Anexo 7.....	201

## Índice de Figuras

<b>Figura 1:</b> Enquadramento geográfico do sector em estudo.....	5
<b>Figura 2:</b> Imagem elaborada pelo IGM ilustrativa da Geologia de Portugal Continental e respectiva legenda. (Adaptado de (2) – <i>vide Sites Consultados</i> ).....	6
<b>Figura 3:</b> Enquadramento da Bacia Lusitânica; <b>a</b> – Enquadramento geológico (retirado de Azerêdo <i>et al.</i> 2003); <b>b</b> – Enquadramento tectónico (retirado de Kullberg <i>et al.</i> 2013).....	7
<b>Figura 4:</b> Quadro que sintetiza as diferentes unidades litostratigráficas do Jurássico português na Bacia Lusitânica. De referir que o estudo do Triásico e do Cretácico não faz parte do presente trabalho pelo que as suas unidades litostratigráficas não foram referidas no corpo do mesmo. (Modificado de Kullberg <i>et al.</i> (2006), utilizando informação de vários autores – Palain (1976), Wilson <i>et al.</i> (1989), Azerêdo <i>et al.</i> (2002), Duarte e Soares (2002) e Rey <i>et al.</i> 2006).....	12
<b>Figura 5:</b> Enquadramento geológico dos sectores em estudo; <b>a</b> – excerto da Carta Geológica de Portugal da Folha 30-A (Lourinhã) na escala 1/50 000 e respectiva legenda; <b>b</b> – excerto da Carta Geológica de Portugal da Folha 30-C (Torres Vedras) na escala 1/50 000 e respectiva legenda; os pontos pretos assinalam a localização exacta dos locais em estudo. ....	14
<b>Figura 6:</b> Mapa com a localização das áreas protegidas em Portugal Continental (Retirado de (3) – <i>vide Sites Consultados</i> ).....	16
<b>Figura 7:</b> imagens ilustrativas do parque de estacionamento da Praia de Santa Cruz (a), do seu acesso (b), do pequeno muro cimentado junto a um dos afloramentos escolhidos (c) e da sinalização de perigo (arribas instáveis) (d). ....	32
<b>Figura 8:</b> Imagem com a localização das estruturas diapiríticas da Bacia Lusitânica e, consequentemente a localização do diápiro de Santa Cruz (retirado de Kullberg, 2000).....	33
<b>Figura 9:</b> Fotografias representativas do afloramento da <b>Formação de Dagorda</b> estudado na praia de Santa Cruz. <b>a</b> – exemplo do aspecto brechóide da formação ( <b>Foto:</b> João Fevereiro); <b>b</b> – exemplo de laminações nos dolomitos ( <b>Foto:</b> João Fevereiro); <b>c</b> – representação da forte tectonização na praia de Santa Cruz: dobra nos dolomitos onde apenas falta a sua charneira. ....	34
<b>Figura 10:</b> Fotografias representativas do afloramento da <b>Formação de Abadia</b> estudado na praia de Santa Cruz. <b>a</b> – contacto por falha entre os calcários escuros e margas cinzentas (lado esquerdo do tracejado) e as unidades arenítico-conglomeráticas (lado direito do tracejado) sendo que todas estas litologias pertencem à <b>Formação de Abadia</b> ; <b>b</b> – fotografia ilustrativa dos depósitos arenítico-conglomeráticos amarelo torrado interpretados como turbiditos da <b>Formação de Abadia</b> ; <b>c</b> – fotografia ilustrativa do canhão turbidítico (a tracejado) da <b>Formação de Abadia</b> a Sul da praia de Santa Cruz. ....	35
<b>Figura 11:</b> <b>a</b> – Localização, em afloramento, de onde foi recolhida a amostra StM-1; <b>b</b> – Fotografia da amostra de mão StM-1. ....	36
<b>Figura 12:</b> Imagens ilustrativas da amostra StM-1 em lâmina delgada. <b>a</b> – imagem representativa do aspecto global da amostra StM-1, evidenciando-se a fase de ligação micrítica (amp. x4); <b>b</b> – aspecto ferruginoso da amostra StM-01 e evidência de porosidade cavernosa preenchida por sparite (amp. x4).....	37

Figura 13: Imagens ilustrativas do parque de estacionamento da Praia da Foz (a), dos dois lugares para pessoas com dificuldades motoras (b), da ponte de madeira que dá acesso à praia (c) e da sinalização de perigo (arribas instáveis) junto ao afloramento estudado (d). .....38

**Figura 14:** Fotografia ilustrativa da alternância de níveis argilosos e areníticos da **Formação de Lourinhã** na praia da Foz evidenciando barras transversais sobrepostas no topo do afloramento, proporcionando o aspecto confuso referido no texto. ....39

**Figura 15:** **a** – estrutura convoluta presente nos níveis argilosos do afloramento da praia da Foz, neste caso específico representa uma figura de carga; **b** – possíveis concreções pedogénicas presentes em alguns níveis areníticos. ....40

Figura 16: **a** – Localização, em afloramento, de onde foram recolhidas as amostras FM-1 e FM-2; **b** – Fotografia da amostra de mão FM-2; **c** – Fotografia da amostra de mão FM-1. ....40

Figura 17: Imagens representativas da amostra FM-1 em lâmina delgada; **a** – aspecto geral da amostra (amp. x4); **b** – litoclasto de calcário micritico com gastrópode (amp. x4); **c** – fendas de rizoconcreções (amp. x4); **d** – litoclasto de calcário micritico com evidências de nodulização (amp. x4). ....42

Figura 18: Imagens representativas da amostra FM-2 em lâmina delgada; **a** – aspecto geral da amostra (amp. x4); **b** – pequenos feixes de laminações de corrente, possivelmente *hummocky* (amp. x4). ....43

Figura 19: Imagens ilustrativas do parque de estacionamento da Praia de Cambelas (a), do acesso à praia (b), e da sinalização de perigo (arribas instáveis) junto ao afloramento estudado (c). ....44

Figura 20: Afloramento estudado na primeira enseada da praia de Cambelas (junto ao acesso). ....45

**Figura 21:** **a** – Filão sub-vertical alterado, delimitado pelo tracejado (Foto: Luís Gouveia); **b** – Pormenor do filão evidenciando vesículas esbranquiçadas. ....46

**Figura 22:** Praia de Cambelas. **a** – Afloramento com sequência de unidades areníticas de cores claras e argilosas de cores escuras (Foto: João Fevereiro); **b** – Pormenor das intercalações de níveis de origem orgânica de cor escura. ....46

Figura 23: Imagem representativa de canais meandriformes na descida para a praia, com evidência de estratificação entrecruzada (esquematisada a tracejado). ....47

Figura 24: Localização das amostras CaM-0b (c), CaM-1A (b) e CaM-1B (a) no afloramento. ....47

Figura 25: Aspecto geral da amostra CaM-0b em lâmina delgada (amp. x10). ....48

Figura 26: Imagens representativas dos aspectos gerais das amostras em lâmina delgada; **a** – amostra CaM-1A (amp. x10); **b** – amostra CaM-1B (amp. x4). ....49

Figura 27: **a** – evidência de fendas circulares na amostra CaM-1A (amp. x10); **b** – evidência de nódulos diagenéticos na amostra CaM-1A (amp. x10); **c** – evidência de raízes na amostra CaM-1B (amp. x10); **d** – laminações de carbonatos e argilas na amostra CaM-1B (amp. x10). ....50

Figura 28: imagens ilustrativas do parque de estacionamento da Praia Sul de Assenta (a), do acesso à praia (b), e da sinalização de perigo (arribas instáveis) (c). ....51

**Figura 29:** Fotografias da primeira unidade identificada. **a** – Falha com direcção NNE-SSW que levante o bloco a Oeste; **b** – Pormenor do conteúdo fossilífero. ....52

**Figura 30:** Fotografias de pormenor da segunda unidade identificada. ....52

<b>Figura 31:</b> Fotografias da terceira unidade identificada. <b>a</b> – Representação da unidade; <b>b</b> – Pormenor do conteúdo fossilífero contemporâneo com níveis de carvão (a escuro). .....	53
<b>Figura 32:</b> Fotografias da quarta unidade identificada. <b>a</b> – Representação da unidade, observando-se a variação de tons cinza-esbranquiçado (base) para avermelhados (topo); <b>b</b> – Pormenor de bioturbação presente na unidade. ....	53
<b>Figura 33:</b> Fotografias da quinta unidade identificada. <b>a</b> – Representação da unidade; <b>b</b> e <b>c</b> – Exemplares de uma das estruturas convolutas. ....	54
<b>Figura 34:</b> Fotografias da sexta unidade identificada. <b>a</b> – Representação da unidade; <b>b</b> – Pormenor da unidade. ....	54
<b>Figura 35:</b> Fotografias da oitava unidade identificada. <b>a</b> – Representação da unidade; <b>b</b> – Pormenor da unidade.....	55
<b>Figura 36:</b> Fotografias da nona e décima unidade identificadas. <b>a</b> – Representação da nona unidade; <b>b</b> – representação da décima unidade.....	55
<b>Figura 37:</b> Evidências de fenómenos associados a actividade vulcânica. <b>a</b> – Chaminé vulcânica (à direita do tracejado) a cortar a sequência sedimentar; <b>b</b> – Exemplar da brecha vulcânica presente na praia a Sul de Assenta). (Fotos: Luís Gouveia). ....	56
<b>Figura 38:</b> Localização, em afloramento, de onde foram recolhidas as amostras AsM-01 e AsM-02. ....	56
<b>Figura 39:</b> Imagens ilustrativas da amostra AsM-01 em lâmina delgada (amp. x4). ....	57
<b>Figura 40:</b> Imagens ilustrativas da amostra AsM-02 em lâmina delgada (amp. x4). ....	58
<b>Figura 41</b> – Percurso legislativo para a classificação de um geossítio de âmbito nacional de acordo com o artigo 14º do Decreto-Lei nº 142/2008, de 24 de Julho.....	81
<b>Figura 42:</b> Exemplos da vulnerabilidade que alguns locais apresentam, tanto relacionados com factores naturais (queda de blocos instáveis – <b>a</b> e <b>a'</b> ; erosão marinha – <b>c</b> e <b>c'</b> ) como factores antrópicos ( <b>b</b> e <b>b'</b> ). ....	84
<b>Figura 43:</b> Exemplos de valorização relacionada com a estética de cada local. <b>a</b> – passadiço arranjada e com bancos em Santa Cruz; <b>b</b> – acesso à praia da Foz através de uma ponte bem cuidada e apoios de praia (chuveiro e bancos); <b>c</b> – aproveitamento da passagem de uma linha de água no estacionamento da praia Sul de Assenta.....	86
<b>Figura 44:</b> Imagens representativas dos painéis das duas rotas existentes na praia da Foz; <b>a</b> – Painel da “Grande Rota Caminho do Atlântico – Rede Natura do Oeste”; <b>b</b> - “Grande Rota Linhas de Torres”.....	87
<b>Figura 45:</b> Exemplos da valorização estético-paisagística ocorrida no acesso à praia de Assenta; <b>a</b> – construção do estacionamento em asfalto e cimento; <b>b</b> – construção de um pequeno miradouro em madeira; <b>c</b> – imagem representativa do painel da “Grande Rota Caminho do Atlântico – Rede Natura do Oeste” que começa nesta praia. ....	88

**Figura 46:** Imagem exemplificativa de um dos pontos de interesse geológico na plataforma de internet do “Roteiro das Minas e Pontos de Interesse Mineiro e Geológico de Portugal”. Para cada local existe uma descrição, a sua localização, fotografias e outros dados logísticos de apoio à visita, por exemplo, apoios externos (alojamento e restauração). Este caso em particular corresponde a um dos pontos de interesse no Maciço Calcário Estremenho – Polje de Minde (Jurássico Inferior e Médio).....89

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1:</b> Diferentes ameaças a que a Geodiversidade está sujeita. Adaptado de Brilha (2005). ....	2
<b>Tabela 2:</b> Compilação dos Geossítios pertencentes ao Jurássico da Bacia Lusitânica. Lista completa em (5) ( <i>vide Sites Consultados</i> ) .....	24
<b>Tabela 3:</b> Etapas sequenciais de uma Estratégia de Geoconservação proposta por Brilha, 2006....	61
<b>Tabela 4:</b> Valoração sugerida para cada critério do modelo de quantificação utilizado para cada um dos locais em estudo. Os parâmetros da valoração variam de 1 a 5 ( <i>vide Anexo 4</i> ). ....	79
<b>Tabela 5:</b> Cálculo da quantificação final do valor ou relevância de cada local estudado. ....	80
<b>Tabela 6:</b> Avaliação Quantitativa da Vulnerabilidade segundo Pereira <i>et al.</i> (2013), onde: A, B, C, D e E correspondem aos critérios (Conteúdos, Proximidade a zonas potencialmente degradadoras, Regime de Protecção, Acessibilidade e Densidade de população, respectivamente) pontuados de 1 a 4; o índice corresponde à expressão numérica resultante da equação $A \times 35 + B \times 20 + C \times 20 + D \times 15 + E \times 10$ , sendo a vulnerabilidade definida segundo o valor do índice, ou seja, vulnerabilidade baixa para valores de índices entre 100 e 200, moderada entre 201 e 300 e elevada entre 301 e 400. A avaliação qualitativa expressa na tabela corresponde à avaliação realizada na fase de inventariação do Património Geológico dos locais em estudo. ....	83
<b>Tabela 7:</b> Quadro síntese das diferentes características dos sectores em estudo. ....	91





## 1. Introdução

O litoral português é reconhecido como um excelente exemplar para observação, estudo e admiração da história geológica não só do país como do planeta Terra. Embora seja considerado um país pequeno, a diversidade que possui é bastante elevada, sendo um bom exemplo, por isso, da **Geodiversidade**.

Segundo a *Royal Society for Nature Conservation* do Reino Unido (*in* Brilha, 2005), a Geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenómenos e processos activos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra.

Nem todos os locais que constituem aspectos importantes da Geodiversidade apresentam o mesmo valor e/ou interesse pelo que foi necessário recorrer a uma distinção desses locais de acordo com o seu valor singular do ponto de vista intrínseco, cultural, estético, económico, funcional, científico e educativo (Gray, 2004; Brilha, 2005). Contudo a Geodiversidade enfrenta, tanto a nível nacional como internacional, ameaças devido, principalmente, à relativa falta de interesse demonstrada pela sociedade nesta temática. Deste modo, e com vista a ultrapassar as diferentes ameaças que a Geodiversidade enfrenta (*vide* Tabela 1), sentiu-se necessidade de criar novos conceitos que a salvaguardassem, entre os quais os conceitos de Geossítio, Património Geológico e Geoconservação. Brilha (2005) define estes conceitos como:

- **Geossítio** – ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade (aflorantes quer em resultado da acção de processos naturais quer devido à intervenção humana), bem delimitado geograficamente e que apresente valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico, ou outro;

- **Património Geológico** – conjunto de geossítios inventariados e caracterizados numa dada área ou região;

- **Geoconservação** – conservação e gestão do Património Geológico e processos naturais a ele associados.

**Tabela 1:** Diferentes ameaças a que a Geodiversidade está sujeita. Adaptado de Brilha (2005).

<b>Ameaças à Geodiversidade</b>
Exploração de recursos geológicos
Desenvolvimento de obras e estruturas
Gestão de bacias hidrográficas
Florestação, desflorestação e agricultura
Actividades militares
Actividades recreativas e turísticas
Colheita de amostras geológicas para fins não científicos
Iliteracia cultural

Estes conceitos e a sua prática foram impulsionados, maioritariamente e entre outras acções, devido à realização, em 1991, do 1º Simpósio Internacional sobre a Protecção do Património Geológico, em Digne (França). Neste simpósio foi estabelecida a “Declaração dos Direitos à Memória da Terra”, conhecida como Carta de Digne (Ramalho, 1991, tradução para português), que teve como objectivo primordial o de salvaguardar o Património Geológico da Terra apelando a medidas legais, financeiras e organizacionais de protecção (*vide* (1) nos *Sites* Consultados).

O registo da memória da Terra está representado em todo o planeta sendo um exemplo desse registo as paisagens. Segundo Brilha (2005) “as paisagens são um dos principais motivos a considerar quando se caracteriza a geodiversidade” uma vez que são os “objectos” mais fáceis de captar a admiração do público geral. De facto, as arribas do litoral português são dignas de admiração e protecção uma vez que se tratam de estruturas imponentes e com elevada qualidade de observação, abrangendo um leque de idades variado, desde o soco proterozóico e paleozóico até aos sedimentos mesozóicos.

É no âmbito do reconhecimento de campo de quatro afloramentos litorais de idade jurássica, no concelho de Torres Vedras, que se insere o presente estudo, tendo como objectivo a caracterização destes locais do ponto de vista de interesse geológico. Essa caracterização terá como base a análise das principais unidades sedimentares do Jurássico do sector em estudo bem como a inventariação, descrição e valorização do Património Geológico, em especial relacionado com a Geologia Sedimentar. A importância dada à Geologia Sedimentar neste trabalho prende-se essencialmente com o facto de que as rochas abrangidas no sector escolhido correspondem maioritariamente a sedimentos mesoceno-zóicos da Bacia Lusitânica. As restantes vertentes da Geologia serão apenas abordadas sempre que se justificar referir um ou outro aspecto geológico devido à sua

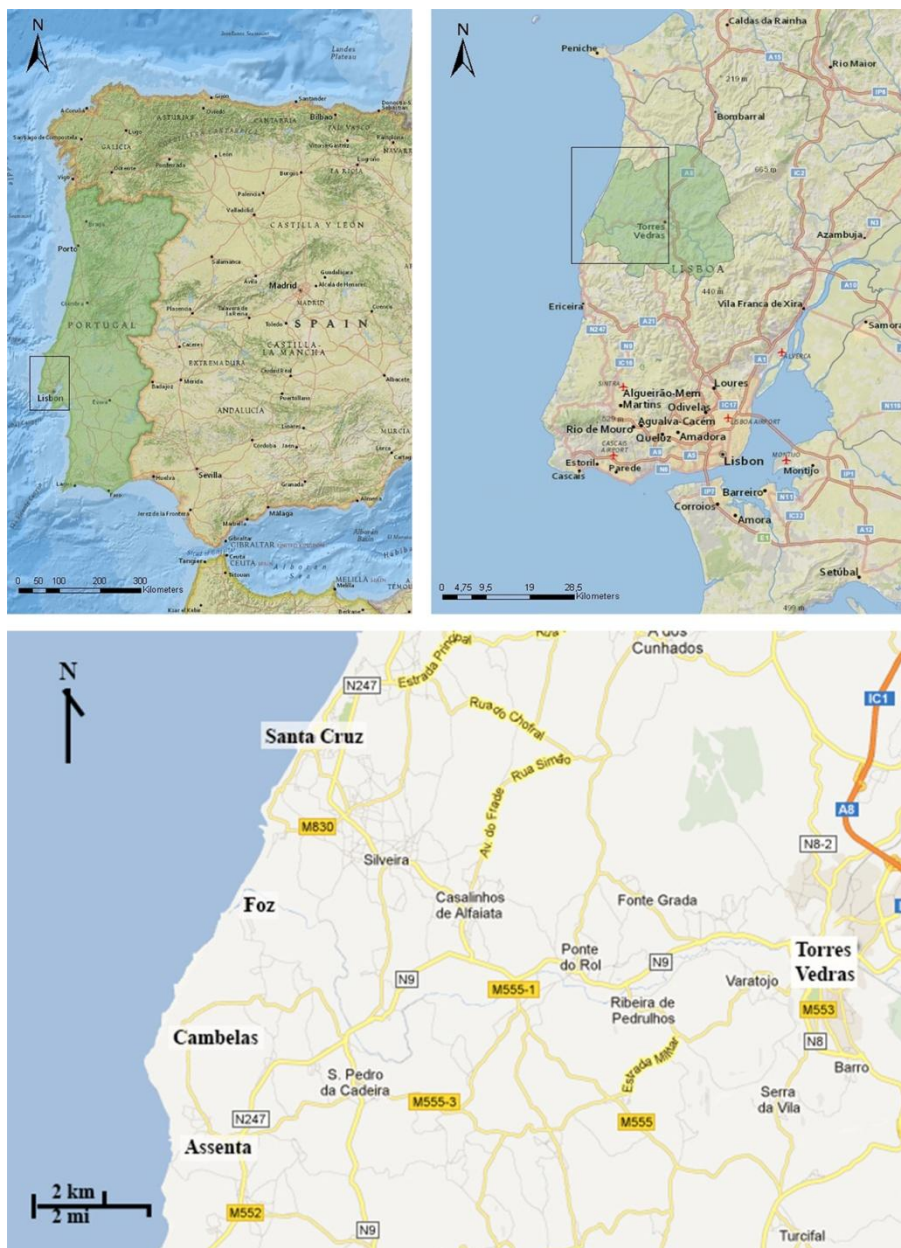
importância na valorização de um local, contudo não corresponde ao objectivo do trabalho elaborar uma descrição elaborada desses aspectos.

Os métodos de recolha e processamento de dados (explicados no Capítulo 3) destinados à caracterização dos possíveis locais com interesse geológico devem ser realizados de modo a virem a ser potencialmente aplicáveis noutros contextos.



## 2. Enquadramento do Sector em Estudo

O sector em estudo abrange quatro locais situados no litoral do Concelho de Torres Vedras (Portugal), mais concretamente as praias de Santa Cruz, Foz, Cambelas e Assenta (Figura 1).

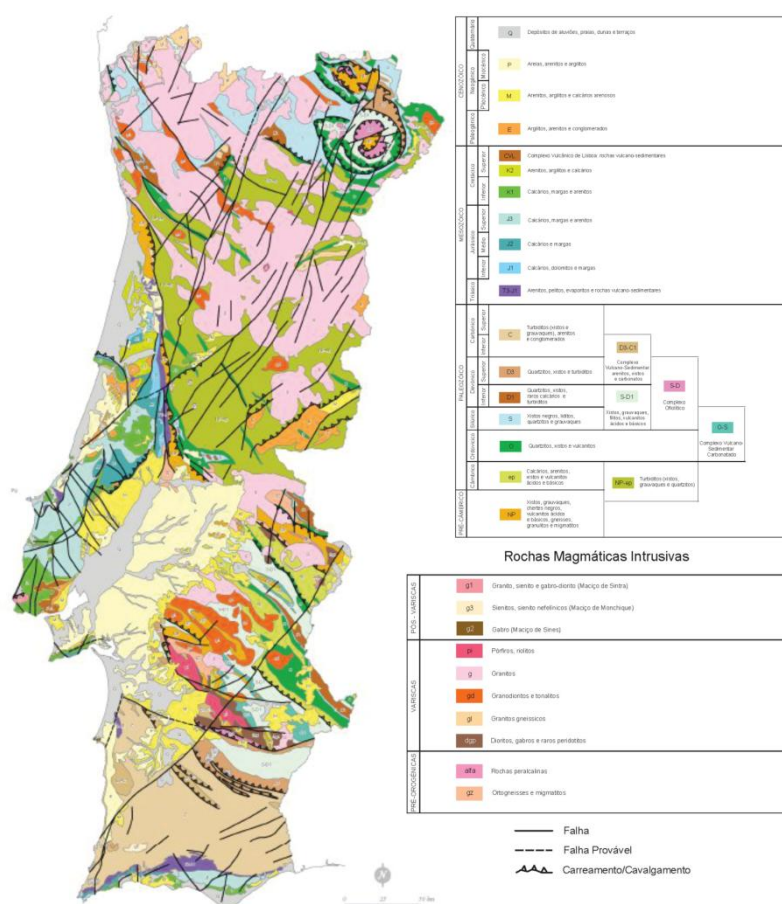


**Figura 1:** Enquadramento geográfico do sector em estudo.

De seguida serão expostos alguns aspectos relativos ao enquadramento geológico e teórico da região em estudo.

## 2.1 Enquadramento Geral da Bacia Lusitânica

O território nacional, segundo Teixeira e Gonçalves (1980), é caracterizado geologicamente por três tipos de terrenos: terrenos antigos (antemesozóicos), terrenos mesoceno-zóicos e terrenos de cobertura (Figura 2). Os terrenos antemesozóicos são constituídos essencialmente por vários tipos de rochas metamórficas, sedimentares e metassedimentos, bem como rochas eruptivas (graníticas), constituindo a parte ocidental do Maciço Hespérico. Os terrenos mesoceno-zóicos são formados essencialmente por rochas sedimentares, tais como calcários, margas, argilas, arenitos, conglomerados, entre outras, no entanto ocorrem pontualmente pequenas intrusões e escoadas lávicas. Estes terrenos constituem as orlas ocidental e meridional de Portugal. Os terrenos de cobertura são os que possuem idades mais recentes e são representados por depósitos de praias antigas, aluviões, entre outros e constituem os enchimentos das bacias do Tejo e do Sado.

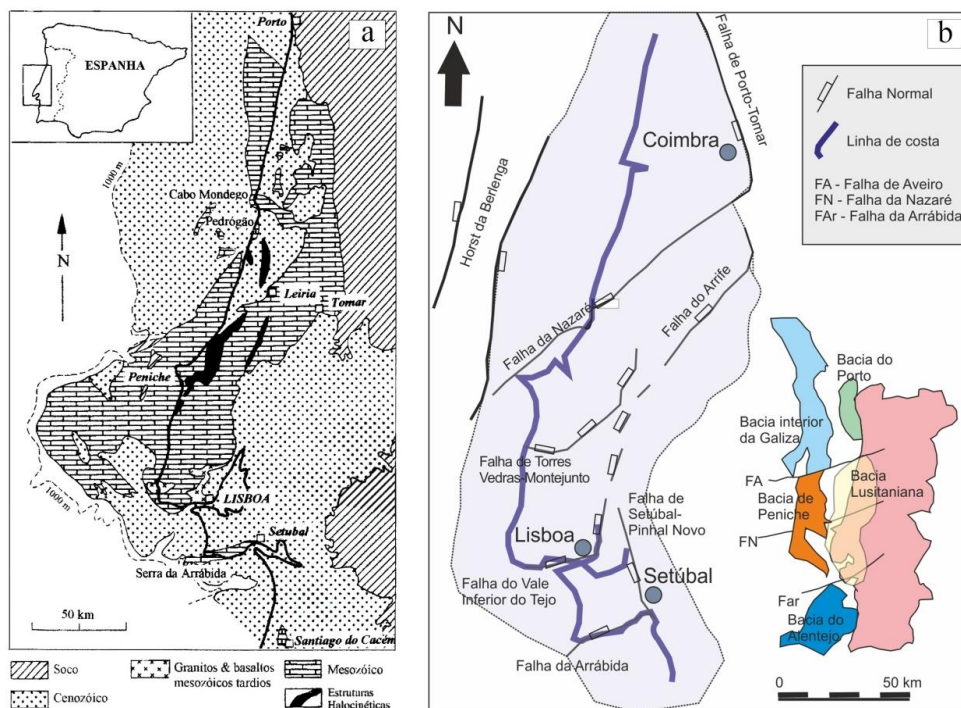


**Figura 2:** Imagem elaborada pelo IGM ilustrativa da Geologia de Portugal Continental e respectiva legenda. (Adaptado de (2) – vide Sites Consultados).

Os terrenos antigos, correspondentes ao maciço continental constituído no decurso do Paleozóico (herança tectónica Varisca/Hercínica), sofreram no decorrer do Mesozóico

intensa fracturação que promoveu movimentos de afundimento e levantamento do soco Paleozóico (Teixeira e Gonçalves, 1980). Estes movimentos tiveram como origem a distensão relacionada com a abertura do Atlântico Norte no Mesozóico originando-se, a ocidente, uma “extensa fossa tectónica entre duas grandes massas continentais, uma representada, ainda hoje, pelos ilhéus das Berlengas e Farilhões, outra pelo maciço (...) Hespérico” (Teixeira e Gonçalves, 1980) – a Bacia Lusitânica. Geologicamente é no domínio desta Bacia que se enquadra o sector em estudo, ou seja, na orla mesoceno-zóica ocidental do território português.

A Bacia Lusitânica, localizada a ocidente da placa Ibérica, possui uma orientação NE-SW com 300 km de extensão e 150 km de largura, aproximadamente, abrangendo deste modo tanto o *onshore* como o *offshore* português (Figura 3a). Estima-se que a espessura máxima de sedimentos mesoceno-zóicos será de 5 km sendo estes essencialmente de idade jurássica (e.g. Ribeiro *et al.* 1979). Esta Bacia é limitada, como se pode constatar na Figura 3b: a **Este** pelo soco hercínico (Maciço Hespérico) através de um sistema de falhas complexo (Porto-Tomar, Arrife-Vale inferior do Tejo e Setúbal-Pinhal Novo); a **Oeste** pelo Horst das Berlengas (falha submeridiana entre as Berlengas e a Bacia de Peniche); a **Sul** pela elevação do soco (falha da Arrábida); e a **Norte** pela transição *en echelon* para a Bacia do Porto (Ribeiro *et al.* 1979; Ribeiro *et al.* 1996; Kullberg, 2000).



**Figura 3:** Enquadramento da Bacia Lusitânica; **a** – Enquadramento geológico (retirado de Azerêdo *et al.* 2003); **b** – Enquadramento tectónico (retirado de Kullberg *et al.* 2013).

A Bacia Lusitânica, segundo Rocha e Soares (1984), pode ser subdividida em três sectores: Meridional, Central e Setentrional. Em Ribeiro *et al.* (1996) estes sectores foram assim delimitados:

- **Sector Norte** – localizado a Norte da falha da Nazaré;
- **Sector Central** – localizado entre a falha da Nazaré e a falha do Vale inferior do Tejo;
- **Sector Sul** – localizado entre a falha do Vale inferior do Tejo e a falha da Arrábida.

Esta bacia desenvolveu-se então ao longo da Margem Oeste Ibérica iniciando a sua formação durante o Triásico, sendo que nas fases iniciais de desenvolvimento do Atlântico Norte a placa Ibérica inicia um estiramento litosférico progressivo ocorrendo posteriormente rotura crustal e consequente oceanização no final do Cretácico Inferior (Kullberg *et al.* 2006).

As principais falhas da Bacia Lusitânica, e que a controlam estruturalmente, apresentam-se segundo a direcção N20°E, paralelas em geral à linha de costa (Figura 3b). No entanto, de acordo com Berthou *et al.* (1988), os principais sistemas de falhas da Bacia Lusitânica correspondem a:

- falhas com orientação N40°E (falha da Nazaré) e N70°E (estas em menor número);
- falhas com orientação N20°W (geradas aquando o Jurássico Superior e localizadas principalmente na região central da Bacia (Estremadura));
- falhas com orientação N70°-80°W (muito dispersas e com actividade sin-sedimentar bem marcada nas sequências pertencentes ao Jurássico).

De acordo com vários autores, por exemplo Wilson *et al.* (1989), Reis *et al.* (2000), a Bacia Lusitânica sofreu várias fases de *rifting* com diferentes expressões e intensidades. A primeira fase é referente ao Triásico Superior e consistiu numa fase de *rifting* intracratónico com intensa subsidência dos blocos continentais que terá persistido até ao Jurássico Inferior/Médio. Posteriormente, na transição Jurássico Médio/Superior (Caloviano – Oxfordiano Superior), verificou-se um ténue *uplift* de alguns blocos. No entanto, segundo Kullberg *et al.* (2013) a primeira fase de *rifting* estendeu-se desde o Triásico até ao Sinemuriano (Jurássico Inferior).

De acordo com Reis *et al.* (2000), no Jurássico Superior (Oxfordiano) inicia-se a segunda fase de *rifting*, bastante intensa com subsidência dos blocos, sendo muito heterogénea variando de centenas a poucos milhares de metros.



A terceira fase de *rifting*, segundo o mesmo autor, foi mais moderada e ocorreu durante o Cretácico Inferior até ao Aptiano, idade a partir do qual se iniciou o *uplift* dos sectores norte e central enquanto o sector sul continuou a sua subsidência, ainda que moderada, associada à abertura do Atlântico.

Do Cretácico Superior até ao Terciário dá-se a inversão da bacia onde os sectores norte e centro iniciam a quarta fase de subsidência/*rifting*, ao invés do sector sul que entra em *uplift* (Reis *et al.*, 2000).

Porém, segundo Kullberg *et al.* (2013) a segunda fase de *rifting* decorreu entre o Pliensbaquiano e o Oxfordiano (Jurássico Inferior/Superior), a terceira entre o Kimeridgiano e Berriasiano Inferior (Jurássico Superior/Cretácico Inferior) e a quarta entre o Berriasiano Superior e o Aptiano Superior (Cretácico Inferior).

A Bacia Lusitânica é constituída por um vasto e diverso enchimento sedimentar ao longo dos seus sectores. Inicialmente, no Triásico, ao longo da primeira fase de *rifting*, o enchimento da Bacia é feito, de forma geral, por unidades conglomeráticas, areníticas e argilo-evaporíticas, sendo progressivamente mais carbonatada a partir da base do Jurássico Inferior (Hetangiano - Sinemuriano) (Palain, 1976; Soares *et al.*, 1993).

Aos poucos o mar foi invadindo os domínios de deposição anterior essencialmente terrígena e a partir do Jurássico Inferior (Sinemuriano) inicia-se uma nova deposição sedimentar caracterizada pela quase exclusiva fácies marinha, que perdura no Jurássico Médio até à descontinuidade que caracteriza a passagem para o Oxfordiano (Duarte e Soares, 2002; Azerêdo *et al.*, 2003; Azerêdo, 2007).

Entre o Oxfordiano e o Kimeridgiano, em virtude do *uplift* ocorrido, inicia-se a deposição de sequências siliciclásticas de natureza fluvial, mas também, em alguns sectores, de sequências carbonatadas. Contudo, existem importantes variações laterais de fácies e de espessuras das unidades litostratigráficas (e.g. Wilson *et al.*, 1989).

Durante o Cretácico Inferior (Berriasiano – Aptiano), correspondente à quarta fase, volta a ocorrer um predomínio de fácies continental, com raros episódios de deposição marinha franca a SW (e.g. Rey *et al.*, 2006). No Barremiano, ocorre uma importante regressão que pode estar associada aos breves fenómenos de vulcanismo da Bacia Lusitânica, nomeadamente, a implantação de crosta oceânica no sector Ibérico (Rey *et al.*, 2006). Os sedimentos terrígenos são gradualmente sobrepostos por margas e calcários

fossilíferos, evidenciando transgressão marinha no Cenomaniano, sendo a bacia colmatada (Rey *et al.*, 2006).

## 2.2 O Jurássico da Bacia Lusitânica

As formações jurássicas encontram-se bem representadas em Portugal tanto na Bacia Lusitânica como na Bacia do Algarve. No entanto, segundo Teixeira e Gonçalves (1980), a região onde os terrenos jurássicos revelam maior importância é a região a Norte do Tejo, que compreende os afloramentos da Estremadura e da Beira Litoral, onde a bacia de sedimentação possui afinidades com as da Europa ocidental.

De um modo geral este Período, segundo Teixeira e Gonçalves (1980), define um ciclo sedimentar, começando com a regressão do Triásico, seguido da transgressão do Jurássico Inferior e Médio e finalizando com uma segunda regressão no final do Jurássico Superior e início do Cretácico.

O registo sedimentar do Jurássico, ao longo de todos os Andares que o compreendem, possui variações litológicas mais ou menos acentuadas pelo que existe um elevado número de formações que o caracterizam. Desde a obra de Choffat (1880), pioneira na caracterização da estratigrafia da Bacia Lusitânica, muitos outros autores têm trabalhado no sentido de descrever o Mesozóico português, contudo gerou-se uma série de incompatibilidades/falta de consenso de diversas designações, idades, escalas das unidades crono-litostratigráficas.

Como o objectivo do presente trabalho não passa pela caracterização exaustiva das formações do Jurássico português, apenas será elaborada uma pequena síntese da litostratigrafia deste Período, englobando a informação retirada de diversas obras relativas a esta temática, tais como, por exemplo: Palain (1976), Hill (1989), Duarte e Soares (2002), Azerêdo *et al.* (2003), Azerêdo (2007) e Martins (2008). Apenas serão descritas, sucintamente, as formações jurássicas abrangidas nos troços estudados, pois serão essas o motor para o restante desenvolvimento do presente trabalho.

A Bacia Lusitânica inicia o seu registo jurássico no Hetangiano, durante o primeiro episódio de *rifting* (Triásico – Sinemuriano, segundo Kullberg *et al.*, 2013) com a **Formação de Dagorda**. Esta formação é constituída por argilas vermelhas muito espessas associadas a rochas evaporíticas (gesso, salgema e outros evaporitos) estabelecendo uma espessa série argilo-evaporítica associada ao início de uma invasão gradual do mar

(Azerêdo *et al.*, 2003). Contemporâneo ao primeiro episódio de *rifting* encontra-se ainda a **Formação de Coimbra** (do Grupo de Coimbra) que reflecte uma fase de instalação de rampa carbonatada de baixa energia (Duarte e Soares, 2002; Azerêdo *et al.*, 2003).

Segue-se uma segunda fase de *rifting* (Pliensbaquiano – Oxfordiano, segundo Kullberg *et al.* (2013) e caracterizada pelo Grupo de Quiaios (**Formação de Vale das Fontes, Formação de Lemed e Formação de São Gião**), o Grupo do Cabo Mondego (**Formação de Póvoa da Lomba, Formação de Fórnea, Formação de Barranco do Zambujal, Formação de Chão das Pias, Formação de Serra de Aire, Formação de Santo António-Candeeiros**) e ainda **Formação de Cabaços e Formação de Montejunto** – Leinfelder e Wilson, 1998; Azerêdo *et al.*, 2003; Azerêdo, 2007; Martins, 2008) com sedimentação carbonatada típica de um contexto de rampa carbonatada homoclinal. O registo geológico na Bacia Lusitânica evidencia um episódio mais marcante de retrogradação (descida do nível eustático) originando uma megadescontinuidade (lacuna estratigráfica) entre o Caloviano e o Oxfordiano (transição entre o Jurássico Médio e Superior).

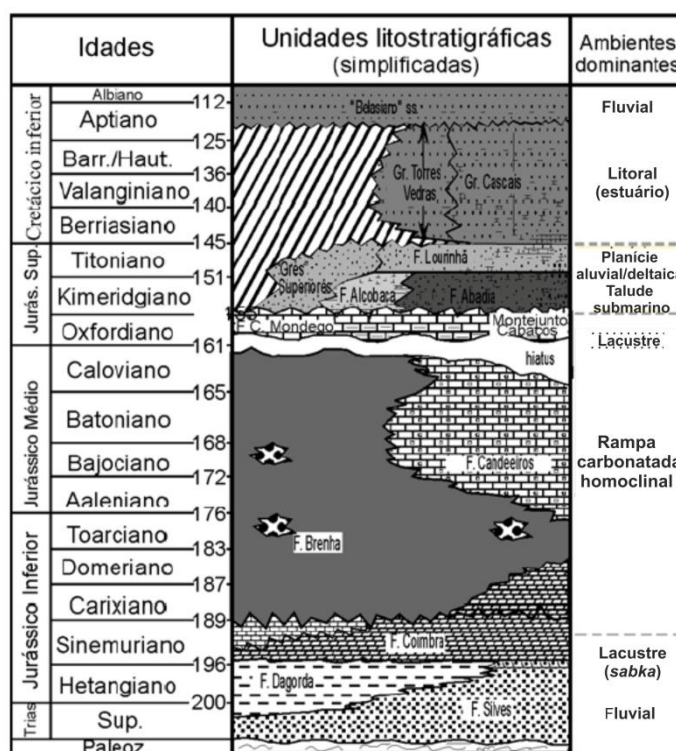
A transição Oxfordiano – Kimeridgiano na Bacia Lusitânica é marcada pela passagem abrupta de sedimentação maioritariamente calcária para maioritariamente siliciclástica devido à alteração do tipo de ambiente deposicional dominante para planície aluvial/deltaica e talude submarino (Leinfelder e Wilson, 1998), iniciando-se assim um novo episódio de *rifting* (o terceiro segundo Kullberg *et al.* (2013), entre o Kimeridgiano e o Berriasiano inferior).

O terceiro episódio inicia então o seu registo sedimentar através da **Formação de Alcobaça** (no sector central da Bacia) que para Sul vai sendo substituída pelas **Formações de Abadia e de Amaral**. Para o caso em estudo importa salientar que a **Formação de Abadia** é caracterizada por uma espessa série argilosa intercalada por níveis detríticos grosseiros e lenticulas de aparelhos recifais. Tanto no topo como na base da formação é possível observar pequenas intercalações de margas, argilas cinzentas, arenitos, siltitos, calcários siltosos, margas xistentas e conglomerados, bem como depósitos típicos de canhões submarinos (Wilson *et al.*, 1989; Rocha *et al.*, 1996).

Estratigraficamente acima das unidades anteriores encontra-se a **Formação de Lourinhã**, *sensu* Hill (1989), caracterizada na base por uma sequência de margas, calcários margosos e calcários detríticos ricos em bivalves e no topo por sequências de depósitos siliciclásticos margino-litorais associados a margas e calcários. O ambiente deposicional desta formação terá sido em linhas de água meandriformes que atravessavam

áreas deltaicas ou aluviais. A **Formação de Lourinhã**, que abrange o Kimeridgiano e o Titoniano sem evidências de bons marcadores biostratigráficos, é equivalente, grosso modo, à parte superior da **Formação de Alcobaça** e às formações sobrejacentes **Sobral** e **Bombarral** de autores anteriores (e.g. Leinfelder, 1986). Segundo alguns autores (e.g. Hill, 1989) a **Formação de Lourinhã** possui quatro membros, dois inferiores (Praia da Amoreira e Porto Novo) e dois superiores (Praia Azul e Assenta).

A figura que se segue (Figura 4) tem por objectivo sintetizar as diferentes unidades litostratigráficas do Jurássico português na Bacia Lusitânica e os respectivos ambientes deposicionais dominantes.



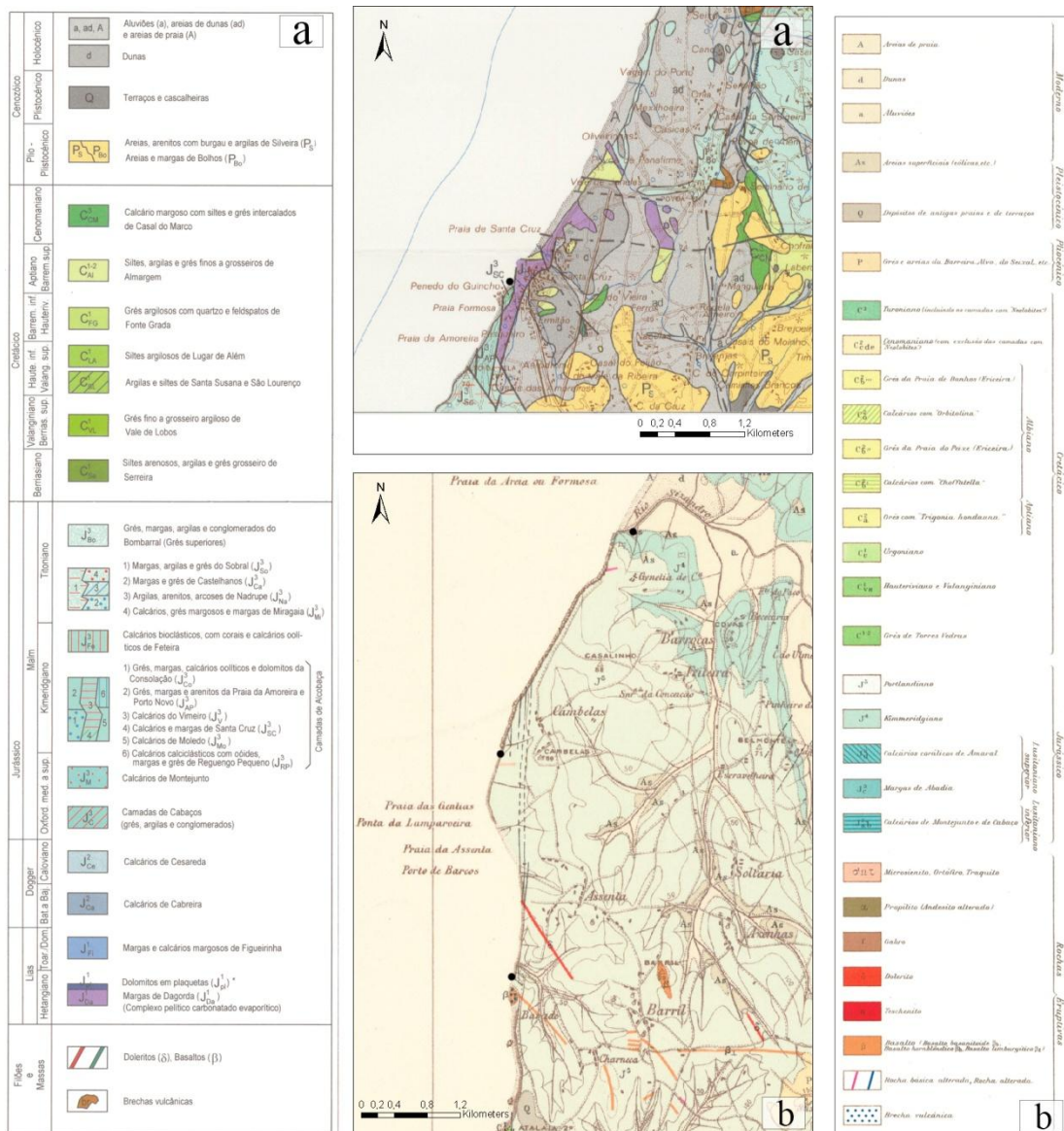
**Figura 4:** Quadro que sintetiza as diferentes unidades litostratigráficas do Jurássico português na Bacia Lusitânica. De referir que o estudo do Triásico e do Cretácico não faz parte do presente trabalho pelo que as suas unidades litostratigráficas não foram referidas no corpo do mesmo. (Modificado de Kullberg *et al.* (2006), utilizando informação de vários autores – Palain (1976), Wilson *et al.* (1989), Azerêdo *et al.* (2002), Duarte e Soares (2002) e Rey *et al.* 2006)

### 2.3 Jurássico do sector em estudo

Os locais em estudo neste trabalho, pertencentes ao sector central da Bacia Lusitânica, abrangem formações geológicas datadas essencialmente do Jurássico Superior, como se pode observar pela Figura 5. Deste modo, no sector mais a Norte (Santa Cruz e Foz) as formações datam do Kimeridgiano e mais a Sul (Cambelas e Assenta) datam do Titoniano.

Na praia de Santa Cruz é possível encontrar duas formações bastante distintas: a **Formação de Dagorda** (Hetangiano) e a **Formação de Abadia** (Kimeridgiano) (Figura 5a). A **Formação de Dagorda**, do Jurássico Inferior e descrita anteriormente, aflora neste local como um diapiro, constituindo o núcleo do respectivo anticlinal. Esta formação, de acordo, por exemplo, com Kullberg *et al.* (2013), desempenha um papel fundamental na estruturação e no estilo tectónico da bacia devido às características físicas (densidade e reologia) típicas das argilas e margas que a definem. Estas características são as responsáveis pelo diapirismo e pelos descolamentos basais associados tanto a falhas normais lítricas como a cavalgamentos peliculares na Bacia Lusitânica. A **Formação de Abadia**, do Jurássico Superior, aflora a Sul e a Oeste da **Formação de Dagorda** (na zona do Penedo do Guincho) com a qual contacta. Neste sector a **Formação de Abadia** é caracterizada por uma série cinzenta escura de margas e arenitos siltíticos e na base por calcários escuros. Para o topo da série encontram-se depósitos mais grosseiros e de tons amarelos torrados (como descrito anteriormente) caracterizados por turbiditos. Segundo Wilson *et al.* (1989), a **Formação de Abadia** marca a fase de maior intensidade de instabilidade tectónica verificada entre o Oxfordiano e o Kimeridgiano que promoveu o levantamento generalizado dos bordos da Bacia Lusitânica. Assim se explica a presença, nesta formação, de grandes leques submarinos de material siliciclástico, mais ou menos grosseiro.

Na praia da Foz (comummente designada por Praia Azul), bem como em Cambelas e Assenta, aflora a **Formação de Lourinhã** (*sensu* Hill, 1989). No primeiro caso (Foz) a formação data do Kimeridgiano (Figura 5b), idade em que se começou a depositar, e representa um dos membros superiores da **Formação de Lourinhã**: membro Praia Azul. Este membro é caracterizado essencialmente por argilas e margas fossilíferas de planície deltaica (Hill, 1989; Pimentel, 2009). No caso de Cambelas e Assenta a formação data do Titoniano (Figura 5b) e representa o membro de Assenta (membro superior da **Formação de Lourinhã**). Os sedimentos deste sector correspondem à fase de colmatação da bacia e à instalação de sistemas deposicionais continentais no final do Jurássico (Hill, 1989; Pimentel, 2009). Estes sistemas corresponderiam sobretudo a canais meandriformes, como os actualmente observáveis na praia de Cambelas (junto à descida para a praia), individualizando-se a sua morfologia lenticular, o seu preenchimento arenoso (grosseiro a médio), por vezes com excelentes exemplos de estratificação oblíqua, bem como as argilas características de planícies de inundação alúvio-deltaicas.



**Figura 5:** Enquadramento geológico dos sectores em estudo; **a** – excerto da Carta Geológica de Portugal da Folha 30-A (Lourinhã) na escala 1/50 000 e respectiva legenda; **b** – excerto da Carta Geológica de Portugal da Folha 30-C (Torres Vedras) na escala 1/50 000 e respectiva legenda; os pontos pretos assinalam a localização exacta dos locais em estudo.

## 2.4 O Valor do Jurássico Português como Património Geológico

A Natureza, no seu todo, sempre teve uma grande influência na vida humana, contudo a preservação daquela poucas vezes foi acautelada. Em Portugal o conceito de conservação da Natureza é relativamente recente, sendo a aprovação da Lei nº 9/70, de 19 de Junho, um passo de elevada importância (Queirós, 2001). Esta lei introduziu as noções de **Parque Nacional** e **Reserva** permitindo dar início à protecção da Natureza através da classificação das áreas mais representativas do património natural.

Mais tarde, o Decreto-Lei nº 613/76, de 27 de Julho, revoga a Lei nº 9/70, de 19 de Junho, e promulga o novo regime de protecção à Natureza e criação de **Parques Nacionais**, definindo dois novos conceitos, não só com valor natural como também estético e cultural: os **Parques Naturais** e as **Paisagens Protegidas**.

A legislação portuguesa no sentido de valorizar e preservar a Natureza tem então evoluído num bom caminho, não só com a criação das leis anteriormente citadas como devido à criação da **Lei de Bases do Ambiente** (Lei nº 11/87, de 7 de Abril) e também de uma lei nacional de protecção de áreas naturais (Decreto-Lei nº 19/93, de 23 de Janeiro), permitindo proteger, embora de forma indirecta, os aspectos geológicos nacionais com maior relevância. Esta última lei, de acordo com o artigo 1.º, nº 2, define **Áreas Protegidas** como “áreas terrestres e as águas interiores e marítimas em que a fauna, a flora, a paisagem, os ecossistemas ou outras ocorrências naturais apresentem, pela sua raridade, valor ecológico ou paisagístico, importância científica, cultural e social, uma relevância especial que exija medidas específicas de conservação e gestão racional dos recursos naturais, regulamentando as intervenções artificiais susceptíveis de as degradar”.

Actualmente, o processo de criação de **Áreas Protegidas** é regulado pelo Decreto-Lei nº 142/2008, de 24 de Julho, havendo cinco tipologias distintas: **Parque Nacional**, **Parque Natural**, **Reserva Natural**, **Paisagem Protegida** e **Monumento Natural**. Esta lei permite ainda uma classificação das **Áreas Protegidas** em diferentes âmbitos: nacional, regional, local e privado. A Figura 6 ilustra todas as **Áreas Protegidas** que existem actualmente em Portugal continental, encontrando-se em anexo (Anexo 1) a lista da Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP) organizada segundo os âmbitos existentes.



**Figura 6:** Mapa com a localização das áreas protegidas em Portugal Continental (Retirado de (3) – vide Sites Consultados).

Antigamente era apenas possível proteger e reconhecer o Património Geológico presente em Portugal através da categoria de **Monumento Natural** que, segundo o artigo 8.º do Decreto-Lei nº 19/93, de 23 de Janeiro, corresponde a uma “ocorrência natural contendo um ou mais aspectos que, pela sua singularidade, raridade ou representatividade em termos ecológicos, estéticos, científicos e culturais, exigem a sua conservação e a manutenção da sua integridade”. Actualmente a legislação portuguesa já considera a geologia como um factor importante e relevante na classificação de uma **Área Protegida**, sendo um dos objectivos do Decreto-Lei nº 142/2008, de 24 de Julho, o de “promover o reconhecimento pela sociedade do valor patrimonial, intergeracional, económico e social da biodiversidade e do património geológico”.

A renovação desta lei permite uma abordagem mais concreta na política e nas acções de conservação e de valorização do Património Natural, mais concretamente do Património Geológico, sendo este conceito definido legalmente pela primeira vez nesta mesma lei. Contudo, analisando os dados existentes antes e depois de 2008 é ainda notório o predomínio do interesse pela Biologia/Biodiversidade (48,5%), contrastando com apenas 19% de **Áreas Protegidas** classificadas exclusivamente com interesse geológico. É preciso



ter em atenção que as percentagens referidas têm como base apenas o número de **Áreas Protegidas** e não a sua extensão, o que levaria, como seria de esperar, a um aumento da percentagem destas com base geológica. Embora a Biodiversidade seja sempre, ou quase sempre, considerada como factor primordial na classificação de uma **Área Protegida**, é a Geomorfologia que influencia a demarcação destas uma vez que se trata de uma das componentes estruturantes da paisagem, cuja conservação é fundamental (Pereira, 2007; Pereira *et al.* 2012). Apesar desta demarcação não ser intencional, é perceptível a importância da Geologia uma vez que se trata de uma componente quase sempre observável, independentemente das estações do ano ou de outros factores que são susceptíveis de condicionar a observação da componente biológica (Pereira, 2007).

A importância da componente geológica numa paisagem tem sido por isso alvo de estudo por parte da comunidade científica portuguesa com o objectivo de incrementar o interesse pela Geologia na política e nas estratégias de conservação. Alguns geólogos tiveram então um papel determinante nesta evolução de políticas e de opiniões públicas referentes à Geologia, à Geoconservação e ao Património Geológico, destacando-se, a título de exemplo, alguns desses trabalhos: Galopim de Carvalho (1999), Ramalho (2004), Brilha (2005). Assim, é com satisfação que se observa a crescente, embora lenta, classificação de **Áreas Protegidas** relacionadas exclusivamente com factores geológicos. Como o presente trabalho se relaciona com a Geologia Sedimentar, mais concretamente do Jurássico português, serão apenas referidas e sucintamente descritas de seguida as **Áreas Protegidas** mais relevantes desta temática. Como se irá constatar, o excepcional valor patrimonial do registo do Jurássico português tem sido salientado e demonstrado por diversos autores, nomeadamente Henriques (1998, 2004), Azerêdo e Crispim (1999), Duarte (2004), Ramalho (2004), Henriques *et al.* (2005).

- **Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros**

Criado em 1979, corresponde ao repositório mais importante das formações calcárias existentes em Portugal, tornando-se esta na razão principal da sua classificação como Área Protegida, segundo dados do ICNF (Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas).

Este Parque Natural, com cerca de 900 km<sup>2</sup>, localiza-se na Bacia Lusitânica inserindo-se, mais concretamente, no Maciço Calcário Estremenho embora nem toda esta unidade geomorfológica esteja englobada na classificação do parque. Geologicamente, as Serras de Aire e Candeeiros são constituídas maioritariamente

por calcários pertencentes ao Jurássico médio, possibilitando a ocorrência de alguns aspectos científicos e didáticos, tais como: formas cárnicas, excelentes afloramentos de rochas carbonatadas, cortes estratigráficos de referência, diversos grupos fósseis, acidentes e estruturas tectónicas, entre outros (Azerêdo e Crispim, 1999; Azerêdo e Ramalho, 2005).

Apesar de constituir a segunda mais alta classificação na escala de valorização das Áreas Protegidas Nacionais, admitida pelo Estado português, ainda existem neste parque alguns problemas ambientais e de geoconservação graves, como é o caso do alastramento excessivo de pedreiras na região. Trata-se então de um património, não apenas geológico, de elevada vulnerabilidade, sendo necessário recorrer a medidas urgentes de proteção.

Inserido no Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros encontra-se o Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurios de Ourém/Torres Novas, vulgarmente conhecido como as pegadas de dinossáurios da Pedreira do Galinha. Foi classificado como Monumento Natural em 1996 devido à existência de uma jazida com cerca de 60 000 m<sup>2</sup> onde se observam duas dezenas de pistas, algumas com um comprimento considerável (a mais longa com 147 metros), de dinossáurios saurópodes atribuídos ao Jurássico médio (Bajociano-Batoniano) (ver por exemplo Santos *et al.*, 1994).

Com um óbvio valor paleontológico associado, os responsáveis pelo Parque Natural da Serra de Aire e Candeeiros juntamente com o Museu Nacional de História Natural estabeleceram estratégias de geoconservação que permitem definir este Monumento Natural como o caso de geoconservação mais bem sucedido em Portugal (Brilha, 2005).

- **Paisagem Protegida da Serra de Montejunto**

A Serra de Montejunto constitui uma Paisagem Protegida de âmbito regional desde 1999. Embora não tenha sido classificada com base essencialmente geológica, a Serra de Montejunto possui um elevado conteúdo em Património Geológico, uma vez que pertence ao Maciço Calcário Estremenho (Crispim, 2008). Como tal é constituída essencialmente por calcários do Jurássico, sujeitos a processos de carsificação, como se passa com as Serras de Aire e de Candeeiros.

Para além da sua classificação como Área Protegida, está também classificada como **Sítio da Rede Natura 2000**, ou seja, integrada na lista europeia de Sítios de Interesse para a Conservação da Natureza.

- **Monumento Natural do Cabo Mondego**

É talvez o mais mediático junto da comunidade científica portuguesa uma vez que é no Cabo Mondego, mais precisamente na Murtinheira, que em Janeiro de 1996 foi atribuído pela IUGS (*International Union of Geologic Science*) o estratotipo (GSSP – *Global Boundary Stratotype Section and Point*) do limite Aaleniano-Bajociano (Pavia e Enay, 1997). Este limite, reconhecido internacionalmente, pertence a uma série praticamente contínua com 400 m de sedimentos marinhos composta por uma alternância de calcários e margas e rica em associações de fósseis de amonites (Henriques, 1998; Henriques e Ramalho, 2005).

A secção do Jurássico médio na Murtinheira responde à maioria das normas gerais da ICS (*International Commission on Stratigraphy*) para a proposição formal de estabelecimento de estratotipos, entre as quais: sucessão espessa de sedimentos; ausência de inconformidades; correlação através de amonites e associações de nanofósseis calcários; adequabilidade do perfil à magnetostratigrafia; boa acessibilidade, embora a secção esteja sujeita a erosão marinha (Pavia e Enay, 1997; Henriques, 1998; Henriques, 2004).

Embora o Cabo Mondego seja reconhecido como um dos perfis mais representativos da passagem Aaleniano-Bajociano desde o trabalho de Mousterde *et al.* (1972), apenas em 2007 é que foi definido como o Monumento Natural do Cabo Mondego, merecendo desde então cuidados de preservação e protecção por parte das entidades políticas portuguesas.

O Cabo Mondego possui assim um elevado valor científico não só a nível nacional como internacional. Esse valor científico, de carácter essencialmente estratigráfico e paleontológico, é acrescido de outros valores tais como didático, cultural e turístico.

- **Monumentos Naturais da Pedreira do Avelino e da Pedra da Mua**

Ambos situados no Concelho de Sesimbra, representam, uma vez mais, pistas de dinossáurios, desta vez do Jurássico superior. No primeiro caso encontram-se registadas as impressões do menor saurópode conhecido na Europa, datado do Kimeridgiano; no caso da Pedra da Mua as pistas evidenciam o

comportamento gregário dos dinossáurios saurópodes durante o Titoniano (mais de 38 trilhos) (Lockey e Santos, 1993; Santos, 2008).

Estes Monumentos Naturais foram criados em simultâneo em 1997 e inserem-se no Parque Natural da Arrábida. Infelizmente tem sido demonstrado pouco interesse por parte das entidades competentes para proteger, valorizar e divulgar ambos os Monumentos Naturais, embora, pelo menos, o valor paleontológico em termos de Património Geológico esteja presente e tenha sido primeiramente destacado por Galopim de Carvalho (1999) e Ramalho (2004).

Criado em 1976 e reclassificado em 1998 devido à alteração dos seus limites, o Parque Natural da Arrábida visa proteger os valores geológicos, entre outros, e deve o seu nome à principal unidade geomorfológica da área: a cordilheira da Arrábida (segundo dados do ICNF).

Correspondendo ao sector mais a Sul da Bacia Lusitânica, compreende formações geológicas essencialmente calcárias, dolomíticas e detríticas. Trata-se de uma **Área Protegida** onde, para além da elevada variedade de sítios com interesse geológico, é possível seguir a evolução geodinâmica da região bem como estudar o comportamento dos dinossáurios saurópodes do Jurássico no Monumento Natural do Cabo Espichel (e.g. Galopim de Carvalho, 1999; Ramalho 2004; Pereira *et al.* 2012).

- **Paisagem Protegida da Rocha da Pena**

Reclassificada de Sítio Classificado em 1991, a Rocha da Pena foi definida como Paisagem Protegida local em 2010.

Localiza-se a cerca de 15 km a NW de Loulé e corresponde a uma cornija escarpada de calcários da Bacia Algarvia pertencentes ao Jurássico inferior (Lopes, 2006). Embora a sua classificação não seja devida essencialmente à componente geológica, trata-se de um local bastante estudado a nível de morfologia cársica (Crispim, 1982; Almeida, 1985; Tomé, 1996).

É evidente que, até há bem pouco tempo em Portugal, nem todos os aspectos da geologia apresentavam, junto da sociedade, o mesmo interesse pelo que os trilhos de dinossáurios existentes no país são as **Áreas Protegidas** mais valorizadas, não só devido à pressão exercida, ao longo do tempo, pelos paleontólogos como pelos *media* e a opinião pública. Contudo, para além dos sítios descritos e classificados como **Áreas Protegidas**

existem outros que, embora não estejam protegidos legalmente a nível nacional, usufruem de protecção municipal por se tratarem não só de locais com elevado interesse geológico reconhecido pelo município como corresponderem a uma mais valia no turismo da região; servem de exemplo os seguintes geossítios:

▪ **Corte do Liásico de Peniche**

Inserido na temática da IUGS, encontra-se o afloramento da Ponta do Trovão, na Península de Peniche. Esta secção de Peniche é actualmente candidata a GSSP do Toarciano, uma vez que as características daquele limite e as suas condições de exposição são neste local de elevado valor internacional reconhecido (Duarte, 2003, 2004). No conjunto da península, a sequência compreende sedimentos de plataforma externa entre o Sinemuriano ao Aaleniano.

Depreende-se deste modo que os sedimentos do Cabo Mondego (descrito anteriormente) e de Peniche correspondem ao melhor registo da história do proto-Atlântico durante o Jurássico Inferior ao Médio, correspondendo a fácies distais ricas em informação paleontológica, estratigráfica e sedimentológica (e.g. Henriques *et al.*, 2005).

▪ **Arriba Rochosa da Praia de Pedrogão**

Trata-se de um excelente afloramento de uma sucessão margo-calcária do Jurássico (Caloviano Superior – Oxfordiano Médio) onde ocorre na base a Biozona Athleta (margas e calcários com foraminíferos, ostracodos, braquiópodes e amonites), sendo o único local da Bacia Lusitânica onde esta ocorre.

Outros aspectos interessantes do ponto de vista didáctico e científico neste afloramento são: a superfície de descontinuidade irregular e ferruginosa com abundantes carófitas (na transição para o Jurássico Superior); presença de calcários mais ou menos argilosos e margas geralmente fossilíferas (micro e macro), por vezes betuminosas; evidencia-se igualmente a presença de laminitos algais, calcretos, fendas de dessecação, estruturas de colapso e evaporitos. (fonte: A. Azerêdo, *in* Geossítios do geoPortal do LNEG).

▪ **Corte Geológico das Arribas do Cabo Espichel à Foz**

Este corte, com cerca de 5 km de extensão, evidencia uma sucessão de camadas do Kimeridgiano até ao Albiano. Do ponto de vista jurássico, este corte contínuo é constituído por calcários, calcários argilosos, margas e arenitos, com

abundante conteúdo fossilífero (macro e micro), ocorrendo um nível com amonites que permitiu identificar a base do Titoniano. A importância deste corte revela-se também na definição de novas *taxa* para o Jurássico Superior devido ao elevado conteúdo microfossilífero.

A presença de pegadas de dinossáurios neste corte também ajudou à designação deste corte como geossítio. (fonte: M. Ramalho, *in* Geossítios do geoPortal do LNEG).

- **Arribas da Praia de Salgados**

Pertencentes ao Jurássico Superior (Kimeridgiano), estas arribas correspondem à **Formação de Alcobaça**, sendo consideradas relevantes devido principalmente a: presença de nível oncolítico bem marcado devido à dimensão centimétrica dos oncóides sobre o qual se desenvolveram construções coralígenas *in situ* com cerca de 1 m de altura; evidências de arenitos finos, micáceos com ripples e bioturbação; bioturbação intensa (*Thalassinoides* e *Rhizocorallium*) em certas camadas; presença de um deslizamento de grande escala até ao nível da praia; e ainda desenvolvimento, para Norte, de dunas de areia com vegetação típica. (fonte: M. Ramalho *in* Geossítios do geoPortal do LNEG).

- **Corte geológico de Água de Madeiros**

Este corte encontra-se expresso ao longo do litoral entre São Pedro de Moel e Água de Madeiros e representa a passagem da **Formação de Coimbra** (subjacente) à **Formação de Água de Madeiros** (rica em calcários bioclásticos com intensa bioturbação e conteúdo fossilífero). O interesse deste corte passa também pelo estudo directo de níveis correspondentes às formações portuguesas com maior potencial como rochas-mãe de hidrocarbonetos. (fonte: L. Duarte *in* Geossítios do geoPortal do LNEG).

A região de São Pedro de Moel apresenta igualmente relevância do ponto de vista geológico devido não só à ocorrência das amonites mais antigas conhecidas no Mesozóico português (*Asteroceras obtusum* (Sow.)) como também o único testemunho, embora de pequenas dimensões, de acumulações de estromatólitos na base da secção (Hetangiano?) (Duarte, 2004).

A entrada em vigor do Decreto-Lei nº 142/2008, de 24 de Julho, permitiu abarcar com maior eficácia os objectos geológicos e a sua importância patrimonial, embora as

especificidades destes objectos ainda não estejam desenvolvidas legalmente o que implica a continuação da sua divulgação e consequente justificação dos valores inerentes. Essa divulgação pode ser realizada por diferentes modos e entidades pelo que a existência de obras como, por exemplo, Galopim de Carvalho (1999), Oliveira (2000), Duarte (2002), Ramalho (2004), Brilha (2005), Brilha *et al.* (2005), Brilha e Galopim de Carvalho (2010), Pereira *et al.* (2012) são importantes para dar a conhecer a temática relacionada com o Património Geológico português, Geodiversidade e Geoconservação e qual o ponto de situação em que o país se encontra nesta área científica.

Assim é com agrado que actualmente os diferentes aspectos geológicos de Portugal se vão destacando internacionalmente como é o caso não só do Maciço Calcário Estremenho como de todo o Jurássico da Bacia Lusitânica, este último classificado como categoria temática com relevância internacional pela ProGEO Portugal (Associação Europeia para a Conservação do Património Geológico) segundo as recomendações de caracterização do Património Geológico a nível internacional (IUGS, ProGEO) (Brilha *et al.*, 2005). A prova desse aumento de interesse encontra-se espelhada uma vez mais no Decreto-Lei nº 142/2008, de 24 de Julho, onde pela primeira vez é definido legalmente o conceito de **Geossítio**. Segundo este Decreto-Lei, um Geossítio corresponde a uma “área de ocorrência de elementos geológicos com reconhecido valor científico, educativo, estético e cultural”, o qual deve compreender acções de conservação activa e de suporte (artigo 6.º do Decreto-Lei nº142/2008, de 24 de Julho).

Em Portugal o maior repositório de **Geossítios** pertence ao LNEG (Laboratório Nacional de Energia e Geologia) que através do projecto “Geo-sítios – Inventário dos Sítios com Interesse Geológico” (iniciado em Maio de 2003) permitiu a criação de uma base de dados dos sítios com interesse geológico do território nacional (*vide* (4) nos *Sites Consultados*). A tabela seguinte (Tabela 2) pretende compilar os Geossítios relacionados com a Bacia Lusitânica e o Jurássico português, uma vez que é a temática onde se insere o presente trabalho, sendo que alguns destes locais já foram referidos e descritos sucintamente neste texto. O inventário completo de Geossítios do LNEG pode ser consultado através do *site* do geoPortal da respectiva instituição (*vide* (5) nos *Sites Consultados*).

**Tabela 2:** Compilação dos Geossítios pertencentes ao Jurássico da Bacia Lusitânica. Lista completa em (5) (*vide Sites Consultados*)

Geossítio	Estratigrafia	Tipo de Interesse
<b>Antiga Mina da Guimarota</b>	Jurássico superior (Kimeridgiano)	Estratigráfico; Sedimentológico; Paleontológico
<b>Arriba Rochosa da Praia de Pedrogão</b>	Caloviano superior – Oxfordiano médio	Paisagístico; Sedimentológico; estratigráfico; Paleontológico; didático
<b>Arribas da Praia dos Salgados</b>	Jurássico superior (Kimeridgiano)	Estratigráfico; Sedimentológico; Paleontológico; Tectónico-estrutural; Geomorfológico; didático; Paisagístico
<b>Barranco de Zambujal – Ribeira da Fórnea</b>	Toarciano superior	Estratigráfico; Sedimentológico; Paleontológico; Geomorfológico; Didático; Paisagístico
<b>Buracas do Casmilo (Serra de Sicó)</b>	Jurássico médio (Bajociano)	Geomorfológico; Didático; Paisagístico
<b>Canhão do Vale do Poio</b>	Jurássico médio (Bajociano – Batoniano)	Tectónico-estrutural; Geomorfológico; Didático; Paisagístico
<b>Corte do Liásico de Peniche</b>	Sinemuriano inferior – Toarciano superior	Estratigráfico; Sedimentológico; Paleontológico; Geomorfológico; Didático; Paisagístico
<b>Corte geológico da estrada Malveira – Murches</b>	Jurássico superior (Oxfordiano superior) – Cretácico inferior (Valanginiano)	Estratigráfico; Sedimentológico; Paleontológico; Didático
<b>Corte geológico da Península do Baleal</b>	Bajociano superior – Batoniano inferior	Estratigráfico; Sedimentológico; Paleontológico; Didático; Paisagístico
<b>Corte geológico das arribas da Ponta da Abelheira à Praia do Abano</b>	Jurássico superior (Oxfordiano médio - Titoniano)	Estratigráfico; Sedimentológico; Paleontológico; Didático; Paisagístico
<b>Corte geológico das arribas do Cabo Espichel à Foz</b>	Jurássico superior (Kimeridgiano)	Estratigráfico; Sedimentológico; Paleontológico; Didático; Paisagístico
<b>Corte geológico de Água de Madeiros</b>	Jurássico inferior (Lotaringiano méd/sup – base Carixiano)	Estratigráfico; Sedimentológico; Didático
<b>Corte geológico do Cabo Mondego</b>	Jurássico inferior (Toarciano) – Jurássico superior (Titoniano)	Estratigráfico; Sedimentológico; Paleontológico; Didático; Paisagístico
<b>Gesseira de Santana</b>	Jurássico inferior (Hetangiano)	Mineralógico/Petrológico/Geoquímico; Estratigráfico; Tectónico-estrutural; Mineiro, Didático
<b>Jazida de Pegadas de Dinossauros da Pedra da Mua (Cabo Espichel)</b>	Jurássico superior (Titoniano)	Paleontológico; Sedimentológico; Paisagístico; Estratigráfico; Geomorfológico; Didático
<b>Jazida de Pegadas de Dinossauros da Pedreira do Avelino, Zambujal</b>	Jurássico superior (Kimeridgiano – Titoniano)	Paleontológico; Didático;
<b>Jazida de Pegadas de Dinossauros da Pedreira do</b>	Jurássico médio (Bajociano superior – Batoniano inferior)	Paleontológico; Didático, Estratigráfico; Sedimentológico



<b>Galinha</b>		
<b>Lápiás do Cabo Carvoeiro</b>	Jurássico inferior-médio (Toarciano – Aaleniano); Carsificação do Quaternário	Estratigráfico; Sedimentológico; Geomorfológico; Didáctico; Paisagístico; Paleontológico
<b>Monte de S. Bartolomeu (Nazaré)</b>	Jurássico superior (terminal) – Cretácico inferior	Mineralógico/Petrológico/ Geoquímico; Tectónico- estrutural; Geomorfológico; Didáctico; Paisagístico
<b>Polje de Minde</b>	Jurássico inferior e médio; retalhos de Jurássico superior; Carsificação do Quaternário	Tectónico-estrutural; Geomorfológico; Estratigráfico; Hidrogeológico; Didáctico; Paisagístico; Sedimentológico

Depois de tudo o que foi referido acima, pode-se concluir que, tanto a nível nacional como internacional, a mentalidade da sociedade foi evoluindo e os diferentes aspectos da geodiversidade do país vão sendo reconhecidos e valorizados, tornando-se necessário proceder de forma activa à sua protecção.



### 3. Metodologias

Para atingir os objectivos propostos foi necessário recorrer a uma série de metodologias, desde pesquisa bibliográfica, trabalho de campo com a recolha de amostras e posterior trabalho laboratorial, até à sistematização dos principais aspectos em termos de Património Geológico.

A pesquisa bibliográfica efectuada permitiu realizar a abordagem teórica do presente trabalho, tendo por base a cartografia geológica da região (Zbyszewski *et al.*, 1955 e Camarate Franca *et al.*, 1961) bem como outros trabalhos que abordam temas como a evolução e caracterização da Bacia Lusitânica (de destacar as obras de Berthou *et al.*, 1988; Azerêdo *et al.*, 2003; Kullberg *et al.*, 2013) ou relativamente à temática da Geodiversidade e do Património Geológico de Portugal (de destacar a obra de Brilha, 2005).

O trabalho de campo realizado teve como base a análise de afloramentos litorais de quatro praias do concelho de Torres Vedras. Essa análise consistiu na caracterização macroscópica genérica das unidades sedimentares presentes (litologias, estruturas sedimentares, cor, estratonomia), bem como no registo dos principais aspectos particulares de cada afloramento passíveis de serem posteriormente avaliados como potencial Património Geológico. A recolha de informação através do registo fotográfico correspondeu a uma componente essencial deste trabalho. Adicionalmente e a fim de complementar a descrição sintética das unidades, procedeu-se a uma colheita pontual de amostras em níveis representativos dos vários afloramentos e posterior tratamento laboratorial.

Com vista a corroborar as observações de campo procedeu-se, então, à análise e descrição mesoscópica (com lupa de bolso) das amostras recolhidas e, através da manufactura de lâminas delgadas, também ao estudo microscópico (microscópio petrográfico e lupa binocular com luz transmitida) do conteúdo sedimentar de certas unidades (correspondendo tipicamente aos níveis de referência dos diversos afloramentos). Esta análise visou sobretudo aplicação didáctica, mostrando a necessidade de consolidar a importância científica, em Geologia, dos vários tipos de escalas de estudo.

O estudo e a inventariação do Património Geológico foram realizados de acordo com algumas metodologias distintas próprias. Assim, iniciou-se o processo através de um

reconhecimento prévio de campo, ou seja, reconhecer, analisar e fotografar os potenciais sítios com interesse geológico, independentemente do seu tipo ou valor.

Com a realização do passo anterior, é então possível recorrer a uma sistematização dos possíveis geossítios através de Fichas de Inventariação do Património Geológico. Estas fichas devem englobar cinco pontos essenciais, independentemente da simplicidade ou complexidade imposta pelos autores das mesmas, tais como: identificação, caracterização, tipologia, grau de vulnerabilidade e propostas de protecção.

Para o presente trabalho foi criada uma proposta de Ficha de Inventariação do Património Geológico Português com vista a simplificar e sistematizar as propostas já existentes. Assim recorreu-se à Proposta de Classificação da ProGEO (Associação Europeia para a Conservação do Património Geológico) como referência por se tratar de um formulário bastante completo e acessível a qualquer pessoa através do próprio *site* (*vide* (6) nos *Sites* Consultados). É possível consultar o formulário original da ProGEO no Anexo 2 do presente trabalho, bem como preenchido segundo os dados e características de cada local (Anexo 3).

Para além da inventariação do Património Geológico também se torna indispensável recorrer a uma hierarquização da importância dos sítios geológicos, o que, para alguns autores (como Brilha, 2005) pode ser expresso por uma quantificação do valor ou relevância dos geossítios propostos, com vista a orientar a escolha dos primeiros a serem sujeitos às diferentes etapas de Geoconservação. Deste modo e embora com reservas quanto à aplicabilidade deste procedimento, ensaiou-se utilizar a proposta de quantificação inclusa na obra de Brilha (2005) que, segundo o mesmo autor, foi “baseada e modificada a partir do trabalho de Uceda (2000)”. No entanto, aquando do preenchimento desta ficha concluiu-se que tal operação era bastante subjectiva; a ficha era complexa e difícil de preencher devido ao elevado número de dados a que muitas vezes não se tem acesso e nem se domina, como é o caso, por exemplo, dos valores dos terrenos e de outros aspectos sócio-económicos. Apesar da dificuldade encontrada em objectivar tanta quantificação ser elevada, tentou-se elaborar, na mesma, as fichas propostas na obra de Brilha (2005); contudo, os resultados (apresentados no Capítulo V do presente trabalho) foram pouco ou nada conclusivos, demonstrando a pouca adequabilidade em quantificar estes valores e a necessidade de no futuro se criarem fichas menos complexas e mais objectivas, baseadas no que é possível observar e concluir no campo. A Ficha de Quantificação do Valor dos Geossítios proposta por Brilha (2005) encontra-se para efeitos de pesquisa no Anexo 4.

Por fim foram abordadas as restantes etapas numa estratégia de Geoconservação: classificação, conservação, valorização, divulgação e monitorização (Brilha, 2005). Tentou-se deste modo proceder a propostas de valorização e preservação dos locais estudados elaborando um percurso autónomo com dois fins distintos: para geólogos ou estudantes universitários na área das geociências; para público escolar do ensino básico e/ou secundário. Como apoio à visita foram criados dois documentos com linguagens e nível de aprofundamento da matéria distintos, consoante o público-alvo a atingir. Deste modo uma audiência mais experiente pode utilizar a brochura (Anexo 5A) e o público escolar o folheto (Anexo 5B). Com vista a uma futura implementação deste percurso nas escolas portuguesas sentiu-se necessidade de criar um documento de apoio ao professor que orienta a saída de campo proposta. Assim, realizou-se uma “Proposta de Actividades” (Anexo 5C) com o objectivo de ajudar o professor a enquadrar os temas abordados na visita com a componente teórica leccionada nas aulas.



## **4. Reconhecimento de Campo e Estudo Sedimentar do Valor Científico de Sítios de Interesse Geológico**

Neste capítulo será apresentado individualmente o resultado do reconhecimento de campo de cada afloramento do sector em estudo bem como a respectiva análise sedimentar, tendo como principal objectivo a caracterização e a descrição dos principais aspectos macroscópicos e microscópicos de cada local.

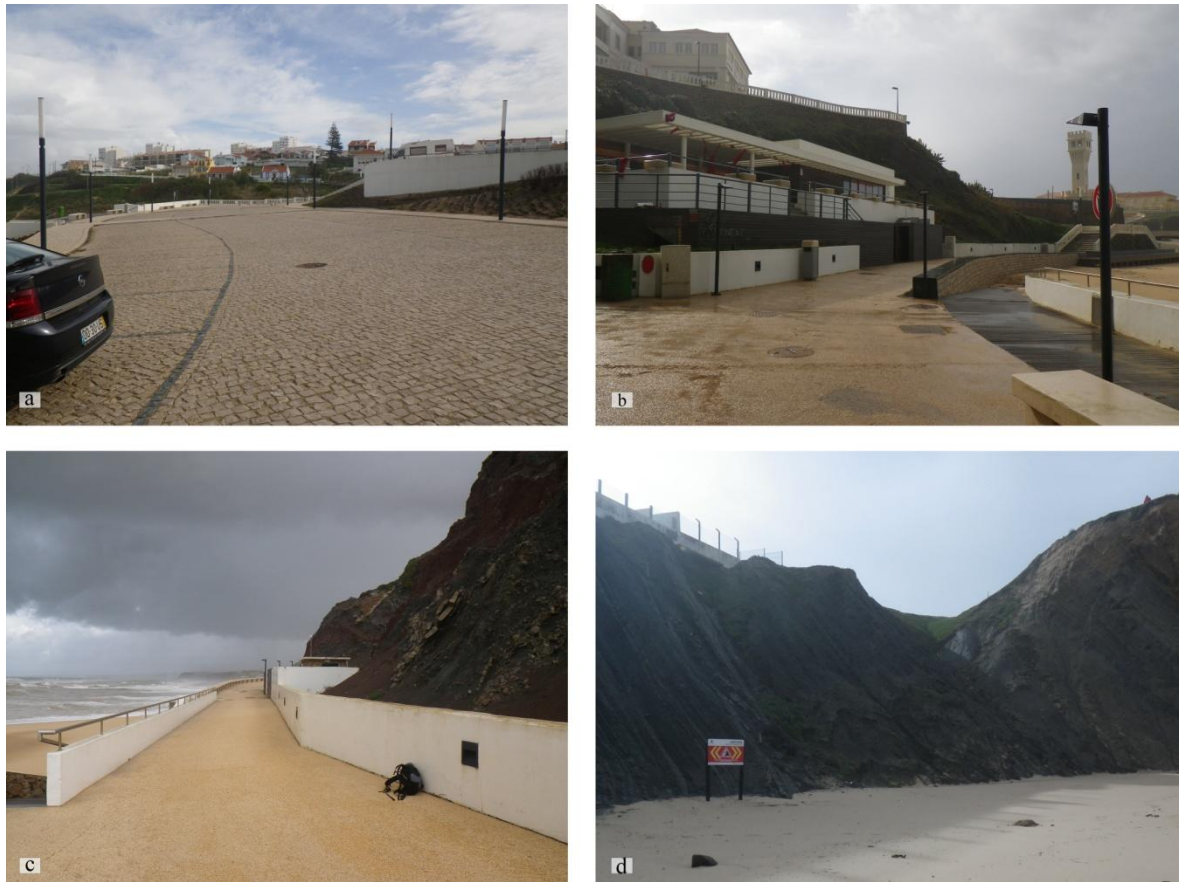
Num primeiro passo elabora-se em cada sector uma descrição de campo dos afloramentos seleccionados onde, para além de serem referidas questões como acessibilidade e segurança, procede-se a uma caracterização e interpretação genérica das fácies presentes que será mais ou menos específica consoante as condições do local. De seguida recorre-se a uma descrição das amostras recolhidas de forma selectiva, analisando-as tanto em amostra de mão como em lâmina delgada.

### **4.1 Santa Cruz**

#### **4.1.1 Descrição de Campo**

A praia de Santa Cruz corresponde a um extenso areal (2.6 km) no concelho de Torres Vedras, no entanto para o presente estudo apenas serão abordados os aspectos sedimentares das arribas a Sul daquela, mais concretamente na praia de Santa Helena.

A acessibilidade a esta praia e, consequentemente, ao afloramento escolhido é óptima uma vez que Santa Cruz se trata de um local turístico principalmente na época balnear. Assim é possível encontrar estacionamento junto à praia, escadas e rampas de acesso à mesma, passadiços tanto de madeira como cimentados ao longo da praia, permitindo uma circulação facilitada e acessível a qualquer tipo de público. Outra questão importante é a segurança do local que, por se tratar de um afloramento numa arriba, não se pode admitir nunca uma segurança elevada. Contudo, a presença de um pequeno muro cimentado junto a um dos afloramentos escolhidos permite assegurar os pequenos desabamentos que podem ocorrer naturalmente numa arriba (Figura 7).

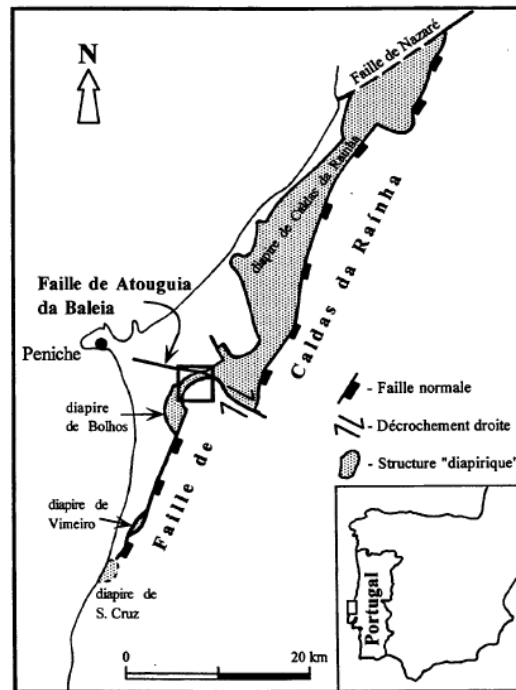


**Figura 7:** imagens ilustrativas do parque de estacionamento da Praia de Santa Cruz (a), do seu acesso (b), do pequeno muro cimentado junto a um dos afloramentos escolhidos (c) e da sinalização de perigo (arribas instáveis) (d).

Esta praia é caracterizada geologicamente pela estrutura do Diapiro de Santa Cruz representado pela **Formação de Dagorda**, comumente designada por **Margas da Dagorda**. Esta formação, como referido anteriormente, é caracterizada como uma espessa série argilo-evaporítica (argilas vermelhas associadas a rochas evaporíticas – gesso, salgema e outros evaporitos).

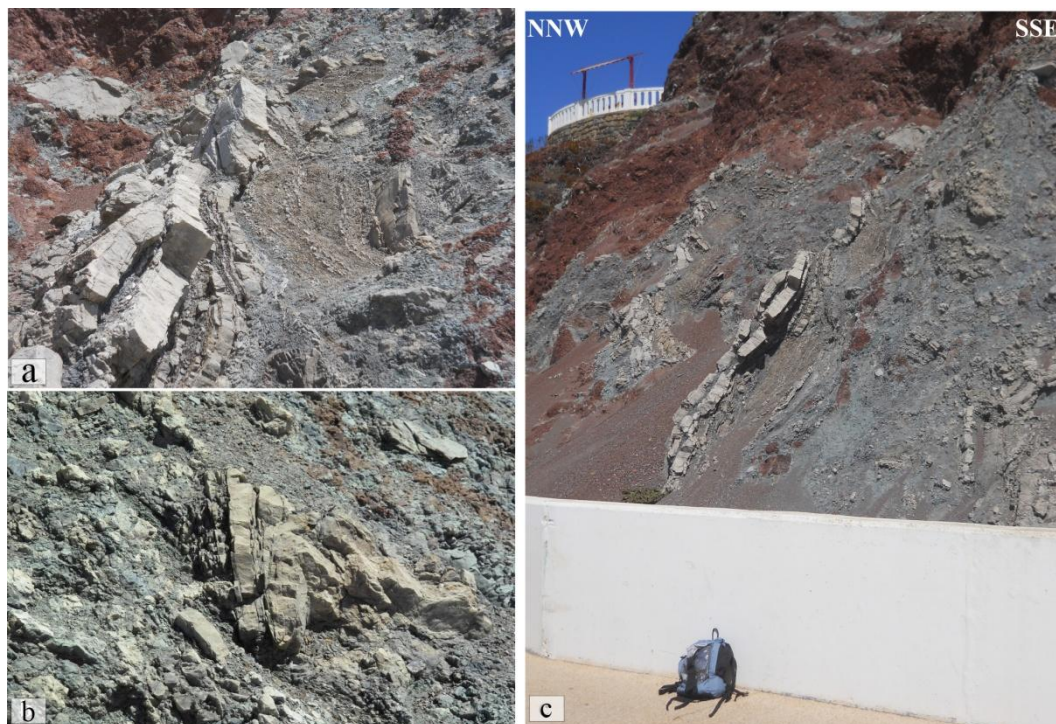
A formação em causa, de densidade inferior às suprajacentes, ascendeu até à superfície permitindo pôr em contacto unidades do Jurássico Inferior (Hetangiano) com unidades do Jurássico Superior (Kimeridgiano), mais concretamente com a **Formação de Abadia**. Segundo Kullberg *et al.* (2006) a ascensão desta formação terá sido facilitada pela diminuição não só da sua densidade como da sua viscosidade, ambas induzidas pelo aumento da pressão e temperatura e introdução de fluidos hidrotermais. O diapiro de Santa Cruz localiza-se junto à falha de Caldas da Rainha e é equivalente a outras estruturas relacionadas com a mesma (Figura 8).





**Figura 8:** Imagem com a localização das estruturas diápiríticas da Bacia Lusitânica e, consequentemente a localização do diapiro de Santa Cruz (retirado de Kullberg, 2000).

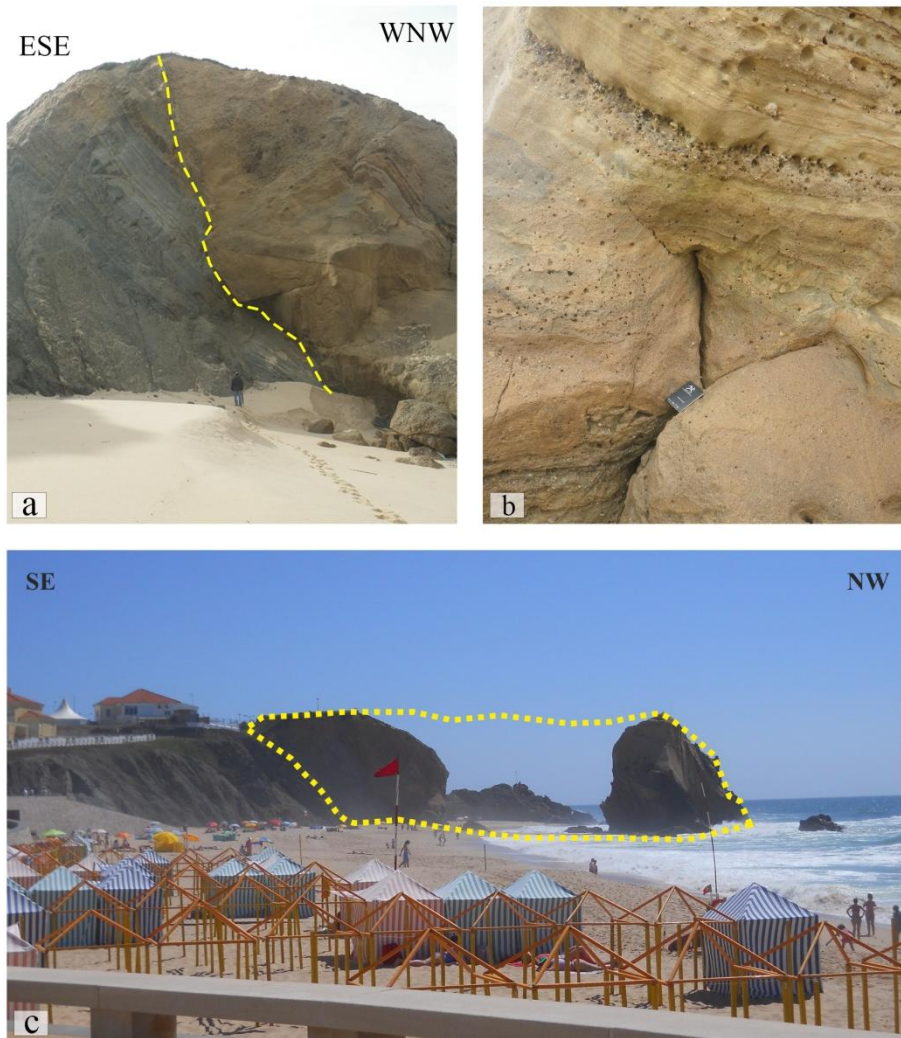
A presença de gesso, de aspecto brilhante, nesta formação é também evidenciada na amostra recolhida, promovendo o “descolamento” da rocha. Assim, devido ao facto dos níveis evaporíticos estarem presentes tanto em bancadas de dolomiticos como misturadas no sedimento da formação, proporciona-se um aspecto brechóide à mesma, promovendo no local brecha de colapso (Figura 9a). Outro aspecto a considerar é o facto dos níveis dolomíticos ocorrerem sob a forma de plaquetas, onde cada uma das quais é constituída ainda por mais laminações (observadas à lupa) (Figura 9b).



**Figura 9:** Fotografias representativas do afloramento da **Formação de Dagorda** estudado na praia de Santa Cruz. **a** – exemplo do aspecto brechóide da formação (**Foto:** João Fevereiro); **b** – exemplo de laminações nos dolomitos (**Foto:** João Fevereiro); **c** – representação da forte tectonização na praia de Santa Cruz: dobra nos dolomitos onde apenas falta a sua charneira.

A região sofreu então forte tectonização devido à intrusão do diapiro e, como seria de esperar, permitiu a ocorrência de deformação dúctil no interior do mesmo, proporcionando a geração de dobras, como se posso observar na Figura 9c.

Na praia de Santa Cruz, para além do excelente exemplar de diapirismo, é ainda possível observar, na zona do Penedo do Guincho (a Sul do afloramento escolhido da **Formação de Dagorda**) o contacto erosivo (Figura 10a) dos depósitos arenítico-conglomeráticos, de cor amarelo torrado, sobre as margas e arenitos siltíticos cinzentos. Estas unidades pertencem, como referido anteriormente, à **Formação de Abadia** (Wilson *et al.*, 1989; Manuppella *et al.*, 1999) e evidenciam o entalhe erosivo produzido pelos depósitos grosseiros amarelo torrado interpretados como turbiditos (e.g. Wilson *et al.*, 1989) (Figura 10b), sendo a zona do Penedo do Guincho representativa de um canhão turbidítico (Figura 10c).

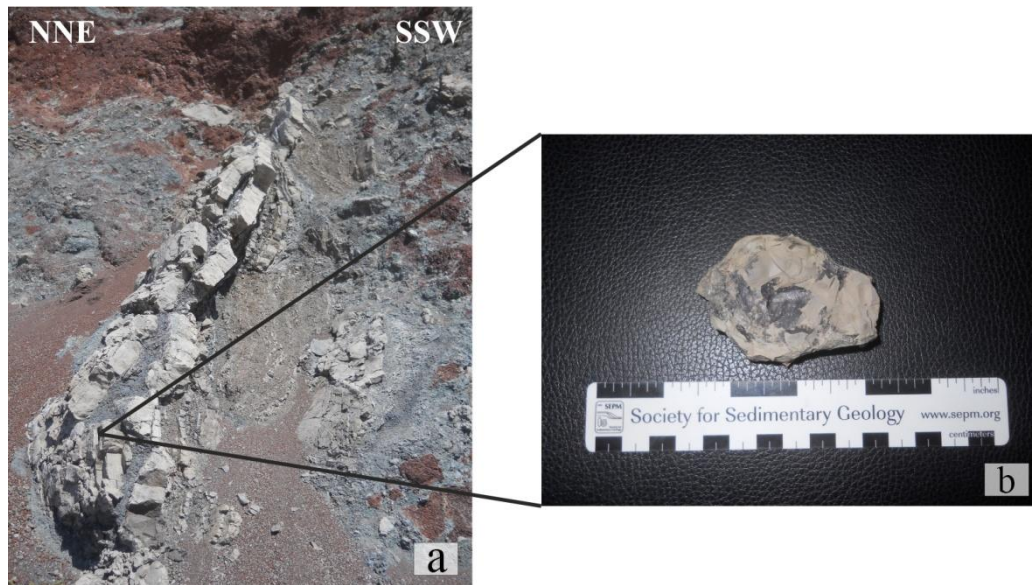


**Figura 10:** Fotografias representativas do afloramento da **Formação de Abadia** estudado na praia de Santa Cruz. **a** – contacto erosivo entre as margas e arenitos siltíticos cinzentos (lado esquerdo do tracejado) e as unidades arenítico-conglomeráticas (lado direito do tracejado) sendo que todas estas litologias pertencem à **Formação de Abadia**; **b** – fotografia ilustrativa dos depósitos arenítico-conglomeráticos amarelo torrado interpretados como turbiditos da **Formação de Abadia**; **c** – fotografia ilustrativa do canhão turbidítico (a tracejado) da **Formação de Abadia** a Sul da praia de Santa Cruz (na zona do Penedo do Guincho).

#### 4.1.2 Descrição Laboratorial

Neste local foi então recolhida uma amostra (StM-1) para se analisar microscopicamente o conteúdo sedimentar da **Formação de Dagorda** (Figura 11) e assim complementar a importância deste local do ponto de vista patrimonial da geologia sedimentar.

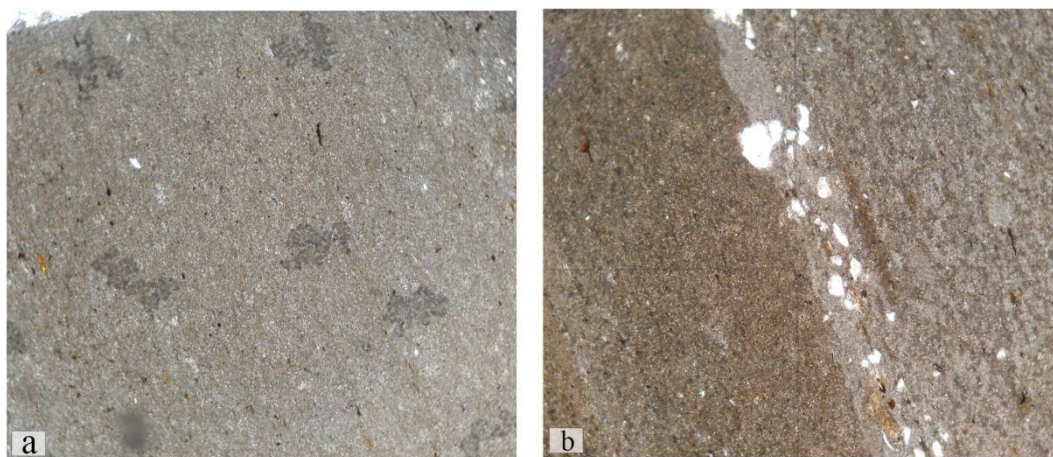




**Figura 11:** **a** – Localização, em afloramento, de onde foi recolhida a amostra StM-1; **b** – Fotografia da amostra de mão StM-1.

A amostra de mão recolhida corresponde a um Dolomito cinzento, cristalino, de grão fino, em plaquetas. Apresenta uma fase de ligação essencialmente micrítica em que os elementos figurados carbonatados não são visíveis à lupa. Como aspectos particulares são de referir a elevada componente margosa associada à rocha, a presença de sal (gesso) e com uma massa elevada tendo em conta o tamanho da amostra, que a caracteriza.

Em lâmina delgada (Figura 12) é possível confirmar que a fase de ligação é micrítica e que corresponderá a cerca de 90% da amostra. Novamente não são observáveis elementos figurados carbonatados, no entanto quando se trata de não-carbonatados é possível encontrar raros grãos, em disposição “flutuante”, de quartzo detrítico e alguns óxidos e/ou hidróxidos de ferro devido não só à coloração que fornecem pontualmente à rocha como a presença de alguns agregados de, possivelmente, pirite que apresenta nesta amostra um aspecto framboidal. Estes óxidos e/ou hidróxidos de ferro encontram-se disseminados pela amostra ocorrendo por vezes de forma concentrada quando se trata dos sulfuretos. Os litoclastos mais alongados, quando presentes, apresentam orientação segundo a direcção dos veios ferruginosos que, neste caso, corresponde a uma direcção perpendicular à disposição da camada. É ainda visível a presença de veios preenchidos parcialmente por sparite sendo a porosidade reduzida e essencialmente cavernosa.



**Figura 12:** Imagens ilustrativas da amostra StM-1 em lâmina delgada. **a** – imagem representativa do aspecto global da amostra StM-1, evidenciando-se a fase de ligação micrítica (amp. x4); **b** – aspecto ferruginoso da amostra StM-01 e evidência de porosidade cavernosa preenchida por sparite (amp. x4).

Embora seja macroscopicamente designada por Dolomito, esta amostra segundo a classificação de Folk e Dunham é denominada por dolomicrite mudstone uma vez que a fase de ligação é essencialmente composta por micrite e possui menos de 10% de elementos figurados.

Ainda de referir que a amostra StM-1 apresenta uma estrutura bandada com variação de tons que terá como possível justificação a quantidade de argila disponível associada aquando da deposição dos sedimentos ou até mesmo devido à quantidade de matéria orgânica. Esta amostra estará muito possivelmente associada a um ambiente de deposição evaporítico do tipo *sabkha* não só devido à sua estrutura laminada que evidencia uma deposição muito lenta como devido à presença de zonas brechificadas sobrepostas por novas lâminas de micrite sem estar fracturada. Estas zonas brechificadas surgiram aquando a formação da rocha devido à dessecação típica neste tipo de ambientes permitindo que a micrite já formada se fragmentasse formando uma espécie de nódulos. Como referido anteriormente também a estrutura laminada da amostra permite concluir que a deposição dos sedimentos foi muito lenta, daí a orientação de todos os elementos da amostra estarem de acordo com a laminação da mesma, evidenciando-se uma alternância de fases de deposição mais evaporítica e outras mais argilosas. A presença de pirite ajuda a corroborar o tipo de ambiente referido uma vez que é típica de ambientes anóxicos e, como tal, de deposição lenta.

## 4.2 Praia da Foz

### 4.2.1 Descrição de Campo

A praia da Foz corresponde à segunda praia mais a Norte da área em estudo e representa, como o próprio nome indica, a foz do rio Sizandro.

Ao chegar a este local é notória a excelente acessibilidade ao afloramento escolhido uma vez que existe estrada asfaltada até à praia e um parque de estacionamento amplo e com dois lugares para pessoas com deficiência motora. De referir ainda a existência de estabelecimentos de apoio à praia. O afloramento analisado não se encontra na praia propriamente dita mas sim na arriba junto ao rio Sizandro pelo que não é necessário percorrer a ponte de madeira existente na praia (Figura 13). O afloramento analisado não se encontra na praia propriamente dita mas sim na arriba junto ao rio Sizandro pelo que não é necessário percorrer o passadiço de madeira existente no local.

Em termos de segurança do local, por se tratar de um afloramento num arriba instável (assinalada por um sinal de perigo), não se pode garantir um elevado grau de segurança, pelo contrário, embora na zona mais a Norte do afloramento este risco seja menor, evidenciado pelo crescente aumento para Sul tanto da altura da arriba como do volume de blocos caídos no sopé desta (Figura 13d).



**Figura 13:** Imagens ilustrativas do parque de estacionamento da Praia da Foz (a), dos dois lugares para pessoas com dificuldades motoras (b), da ponte de madeira que dá acesso à praia (c) e da sinalização de perigo (arribas instáveis) junto ao afloramento estudado (d).



Outro aspecto interessante de ser focado é o facto de esta praia fazer parte da “Grande Rota Caminho do Atlântico – Rede Natura do Oeste” que tem início na praia de Assenta Sul. Deste modo é possível encontrar no local um painel informativo, da Rede Natura do Oeste, não só com as especificidades do percurso como também informação referente ao rio Sizandro e à sua fauna. Infelizmente não é apontado nenhum aspecto geológico do local.

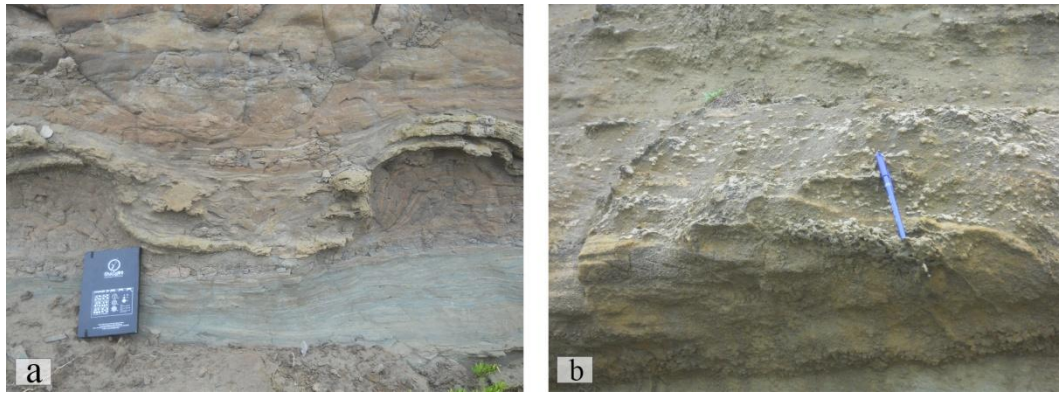
Para além do percurso mencionado, esta praia ainda faz parte da “Grande Rota Linhas de Torres” pertencente à Rota Histórica das Linhas de Torres, existindo por isso outro painel com as respectivas informações.

Geologicamente esta praia é caracterizada pela **Formação de Lourinhã**, sendo de referir que, a grande escala, se observa, de Norte para Sul, alternância de níveis argilosos e areníticos sem interrupções laterais a variar gradualmente para uma situação de barras transversais que, ao terminarem lateralmente, proporcionam um aspecto confuso ao afloramento (Figura 14). A presença destas barras transversais nos níveis mais areníticos é típica de ambientes sedimentares do tipo delta, apresentando algumas sedimento mais grosseiro no seio da matriz fina.



**Figura 14:** Fotografia ilustrativa da alternância de níveis argilosos e areníticos da **Formação de Lourinhã** na praia da Foz evidenciando barras transversais sobrepostas no topo do afloramento, proporcionando o aspecto confuso referido no texto.

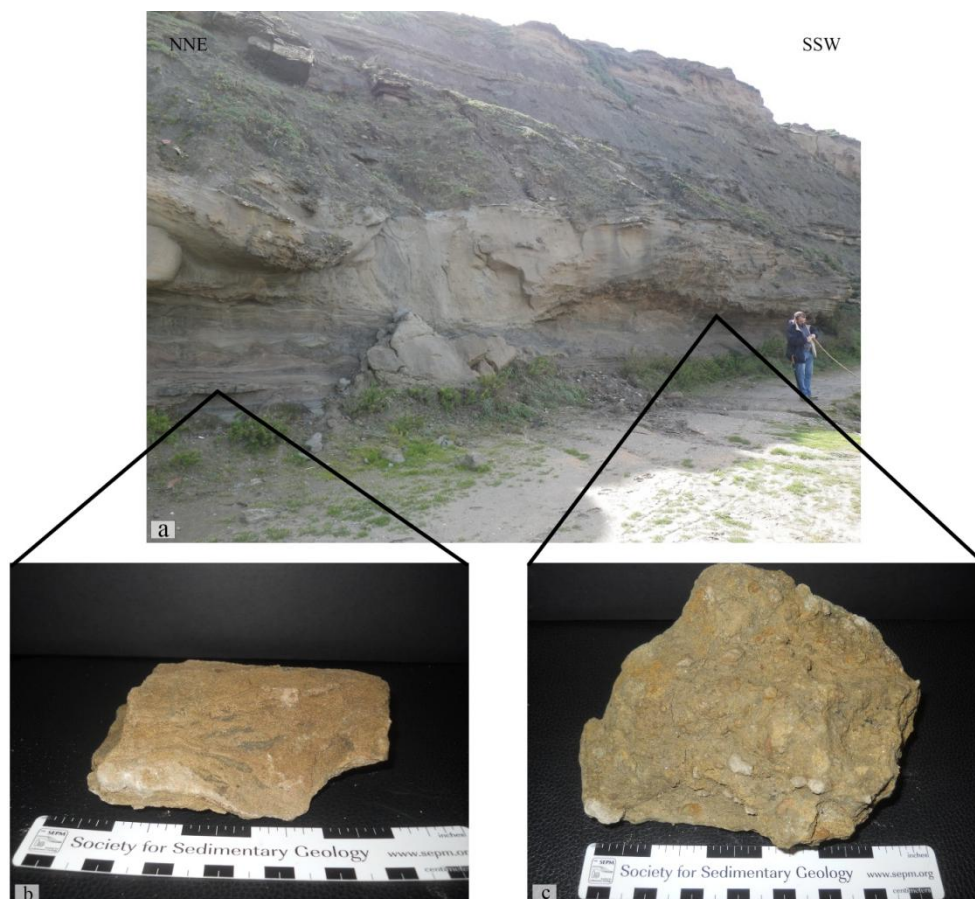
Para além de barras transversais é ainda observável neste afloramento a presença de estruturas convolutas nos níveis mais argilosos, bem como possíveis concreções pedogénicas (paralelas à estratificação) nos níveis mais areníticos (Figura 15).



**Figura 15:** **a** – estrutura convoluta presente nos níveis argilosos do afloramento da praia da Foz, neste caso específico representa uma figura de carga; **b** – possíveis concreções pedogénicas presentes em alguns níveis areníticos.

#### 4.2.2 Descrição Laboratorial

Na praia da Foz foram recolhidas duas amostras (FM-1 e FM-2: Figura 16) e para cada uma foram realizadas lâminas delgadas.



**Figura 16:** **a** – Localização, em afloramento, de onde foram recolhidas as amostras FM-1 e FM-2; **b** – Fotografia da amostra de mão FM-2; **c** – Fotografia da amostra de mão FM-1.

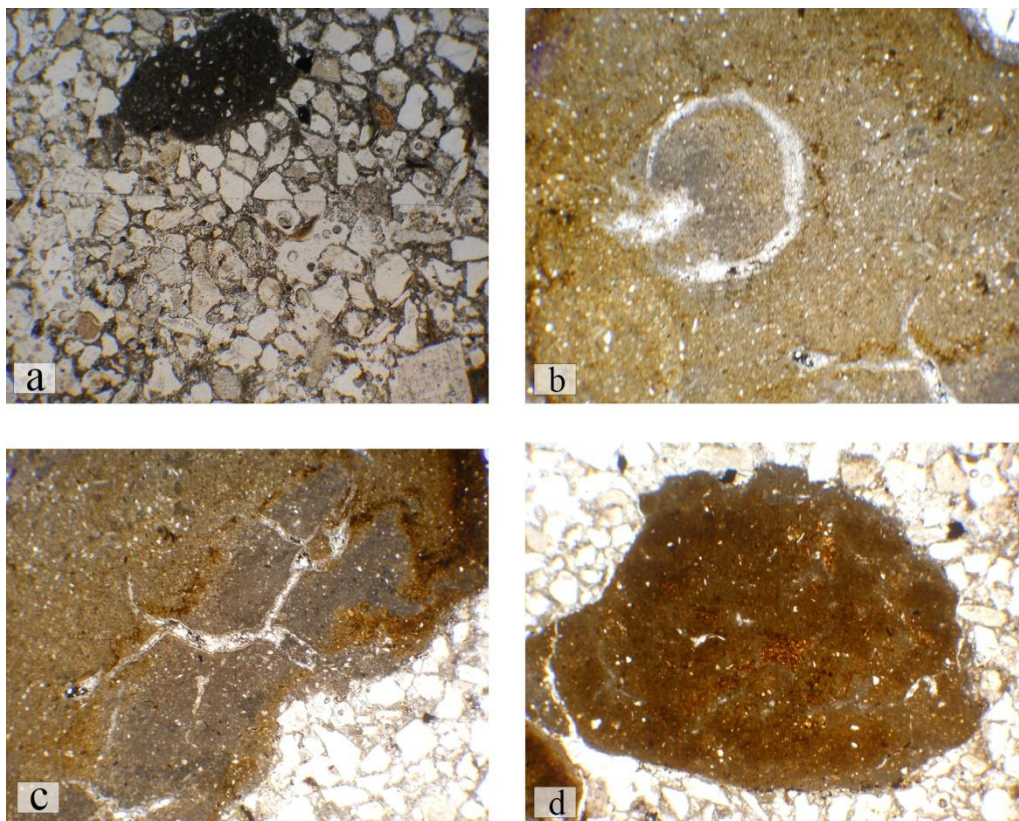


A amostra de mão FM-1 corresponde a um arenito de tons acastanhados com alguma componente argilosa e matriz de grão fino a médio, bem calibrado. A olho nu é possível ainda observar a presença de algumas micas e de bioturbação, esta última evidenciada pela presença de aglomerados típicos destas estruturas. De notar ainda a presença de clastos angulosos de maiores dimensões correspondendo, aparentemente, a bioclastos (?), no entanto quando fora do contexto da amostra, ou seja, ao retirar um desses clastos da amostra e analisar, não parecem bioclastos.

O interesse da recolha desta amostra deve-se não só ao facto de pertencer à base de uma das barras transversais presentes neste afloramento como também devido à presença da bioturbação uma vez que este nível arenítico varia lateralmente em barras e continuando para Norte deixa de existir bioturbação, sendo a bancada mais espessa.

Em lâmina delgada (Figura 17) observa-se que a forma dos clastos varia entre sub-angulosa a sub-rolada com encaixe essencialmente do tipo pontual, flutuante e, em menor quantidade, suturado. Os clastos não evidenciam qualquer tipo de orientação variando de dimensão entre grão médio a grosseiro, relativamente bem calibrado. De uma forma geral, a natureza dos clastos corresponde essencialmente a quartzo (mais abundante), plagioclases, feldspatos, piroxenas e micas. A matriz, pouco relevante nesta amostra por corresponder apenas a cerca de 5% da mesma, é de natureza essencialmente quártzica e o cimento, que corresponde a cerca de 30 a 40% do total da amostra, é de natureza carbonatada e ferruginosa, embora esta última em pequeníssima percentagem. A porosidade da amostra é secundária e reduzida, do tipo intragranular e de fractura.

Nesta amostra é ainda possível observar clastos grosseiros (alguns superiores a 4 mm) correspondentes a litoclastos de calcário micrítico arenítico, pedogénico, com alguns bioclastos (moluscos, gastrópodes, ostracodos). Estes litoclastos podem ter várias origens, desde: remobilização típica de barras transversais (como é o caso de onde foi recolhida a amostra) apresentando uma figuração típica de clasto (forma sub-rolada) e presença de grãos de quartzo no seio do calcário; podem estar associados possivelmente a bioturbação (evidenciada em afloramento e em amostra de mão) caracterizada pela forma irregular de alguns dos litoclastos; e ainda litoclastos pertencentes a paleossolos, por apresentarem as características típicas dos calcários pedogénicos, ou seja, presença de fendas e rizoconcreções, brechificação e nodulização com cores diferentes do material. Na amostra ocorrem outro tipo de litoclastos, embora em menor quantidade e por isso menos importantes: litoclastos de quartzito.



**Figura 17:** Imagens representativas da amostra FM-1 em lâmina delgada; **a** – aspecto geral da amostra (amp. x4); **b** – litoclasto de calcário micritico com gastrópode (amp. x4); **c** – fendas de rizoconcreções (amp. x4); **d** – litoclasto de calcário micritico com evidências de nodulização (amp. x4).

A amostra FM-1 é então classificada como uma rocha sedimentar essencialmente detrítica (pois apresenta mais de 50% de clastos) correspondendo a um Arenito carbonatado de grão médio a grosseiro com alguns litoclastos de calcário micrítico arenítico pedogénico de dimensão grosseira (superiores a 4 mm).

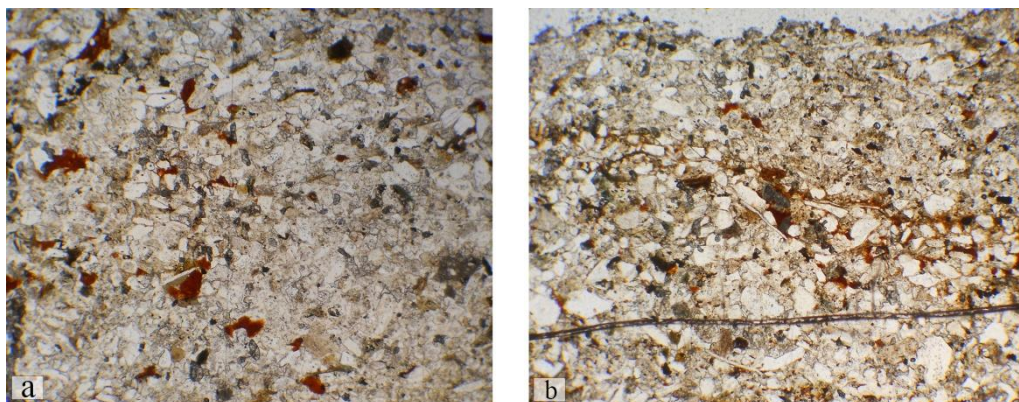
A amostra de mão FM-2 representa um arenito de grão fino, relativamente bem calibrado, siltoso, de aspecto compacto e de cor acastanhada evidenciando a presença de micas e ausência de conteúdo fossilífero. Em amostra de mão é ainda visível a estratificação do nível em que foi recolhida e apresenta ainda uma disposição interna provavelmente do tipo *hummocky*.

A recolha desta amostra teve como objectivo por um lado observar a uma escala microscópica a disposição interna do tipo *hummocky* e, por outro, pelo facto deste nível apresentar uma variação lateral em termos de porosidade interessante, sendo mais poroso para Norte possivelmente devido à presença de clastos de argilas que se dissolveram.

Comparativamente ao caso anterior, a lâmina delgada da amostra FM-2 (Figura 18) é composta por clastos sub-angulosos a sub-rolados, com encaixe a variar desde suturado (mais abundante), pontual e flutuante. Neste caso os clastos evidenciam uma orientação

aparente paralela aos veios presentes na amostra, verificando-se uma estrutura ligeiramente bandada, ondulada de natureza argilo-micácea. A dimensão dos clastos é tipicamente pequena (grão fino – inferior a 2 mm) e são relativamente bem calibrados, sendo a sua natureza essencialmente quartzo e plagioclases, apresentando ainda um cimento carbonatado e argilo-ferruginoso e uma matriz micácea, embora pouco relevante por corresponder a menos de 5% do total da amostra.

É ainda de notar que a amostra evidencia uma porosidade moderada (tal como se esperava quando se recolheu a amostra) e que, entre os dois veios principais que caracterizam a lâmina a percentagem de clastos argilosos de maiores dimensões é elevada quando comparada com o resto da lâmina. Outro aspecto interessante é a presença de feixes de laminações de corrente (Figura 18b) onde se observam os clastos de quartzo sobrepostos por laminações muito finas de argilas colmatadas por novos grãos de quartzo, o que poderá corresponder a um exemplo de disposição interna do tipo *hummocky* (observável em afloramento e amostra de mão).



**Figura 18:** Imagens representativas da amostra FM-2 em lâmina delgada; **a** – aspecto geral da amostra (amp. x4); **b** – pequenos feixes de laminações de corrente, possivelmente *hummocky* (amp. x4).

Tal como no caso anterior, a amostra FM-2 é classificada como uma rocha sedimentar essencialmente detrítica (pois apresenta mais de 50% de clastos) correspondendo a um Arenito siltoso de grão fino.

## 4.3 Cambelas

### 4.3.1 Descrição de Campo

A região de Cambelas corresponde a um dos sectores central estudado (juntamente com a praia da Foz), sendo a praia analisada a que se encontra a Norte da praia das Gentias.



A acessibilidade a esta praia pode ser classificada como moderada uma vez que até à povoação de Cambelas as estradas são alcatroadas mas a descida para o parque de estacionamento que serve a praia é realizada por um caminho empedrado que, consoante o estado meteorológico dos dias anteriores à visita, pode estar mais ou menos danificado. A partir do parque de estacionamento a restante descida até à praia é feita a pé por um caminho mais estreito mas com as mesmas características que o descrito anteriormente. A visita à praia está ainda ligeiramente condicionada pela maré uma vez que o areal não é muito extenso em termos de largura (Figura 19).

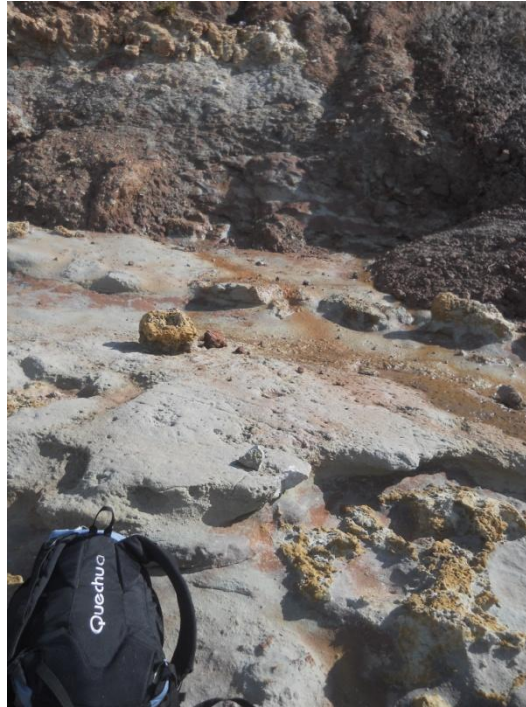
Por se tratar novamente de um afloramento numa arriba litoral a segurança é posta em causa neste local. Para além dos letreiros informativos de perigo, a instabilidade das arribas é igualmente comprovada pelos blocos de variadíssimas dimensões que se encontram no sopé da mesma. Trata-se portanto de um sítio onde é preciso ter especial atenção à segurança do visitante (Figura 19c).



**Figura 19:** Imagens ilustrativas do parque de estacionamento da Praia de Cambelas (a), do acesso à praia (b), e da sinalização de perigo (arribas instáveis) junto ao afloramento estudado (c).

Relativamente à análise sedimentar da praia foram realizadas diversas observações ao longo da mesma apenas nos afloramentos com possível interesse geopatrimonial. Assim, na primeira enseada da praia analisou-se o afloramento situado na arriba onde se situa o acesso à praia (Figura 20). A base do afloramento (correspondente a uma

plataforma de abrasão) é constituída por um arenito silicioso, de onde se retirou uma amostra por se considerar um nível representativo dos arenitos da mesma praia. Para cima deste nível é possível observar uma sequência de níveis argilosos e areníticos, com variações de tons entre o vermelho e o cinzento, intercalados por níveis de paleossolos centimétricos e, por isso, pouco relevantes. A sequência termina, no entanto, num nível de referência de paleossolo (com dimensão decimétrica), de onde se recolheram duas amostras com o objectivo de complementar a informação recolhida macroscopicamente.



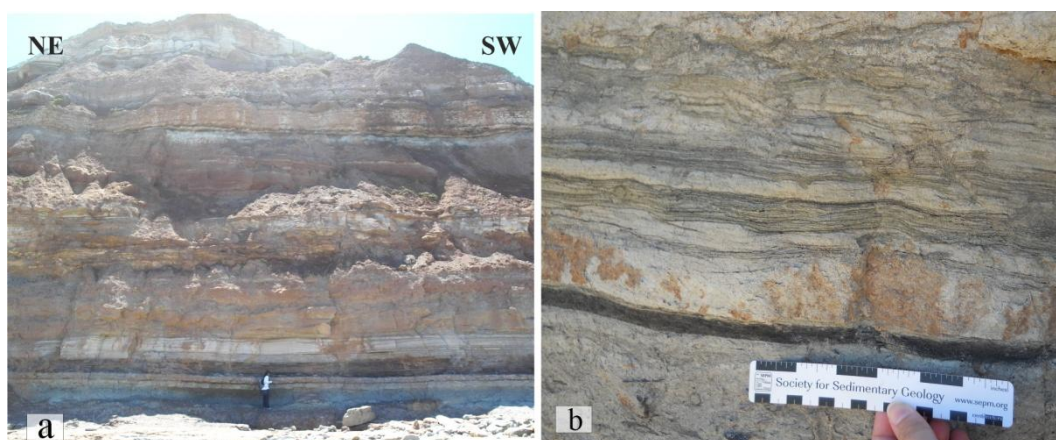
**Figura 20:** Afloramento estudado na primeira enseada da praia de Cambelas (junto ao acesso).

Embora não seja de natureza sedimentar, ainda na primeira enseada mas mais a Sul do afloramento descrito, é possível observar a ocorrência de um filão sub-vertical bastante alterado de cor castanho claro e com características particulares, como é o caso da presença de vesículas esbranquiçadas (Figura 21). Segundo Zbyszewski *et al.* (1955) estas rochas alteradas não são apenas traquíticas e afins mas também rochas mais básicas.



**Figura 21:** **a** – Filão sub-vertical alterado, delimitado pelo tracejado (Foto: Luís Gouveia); **b** – Pormenor do filão evidenciando vesículas esbranquiçadas.

Caminhando para Sul, na segunda enseada, é possível observar um afloramento de grandes dimensões abrangendo essencialmente formações areníticas de cores claras e argilosas de cores escuras (Figura 22a), representantes da **Formação de Lourinhã**. A base desta sequência gigantesca e bem delimitada é representada por um calcário bastante alterado de cor acinzentada. Torna-se ainda relevante mencionar a presença de intercalações de níveis milimétricos de tons escuros de natureza, muito provavelmente, orgânica (Figura 22b).



**Figura 22:** Praia de Cambelas. **a** – Afloramento com sequência de unidades areníticas de cores claras e argilosas de cores escuras (Foto: João Fevereiro); **b** – Pormenor das intercalações de níveis de origem orgânica de cor escura.



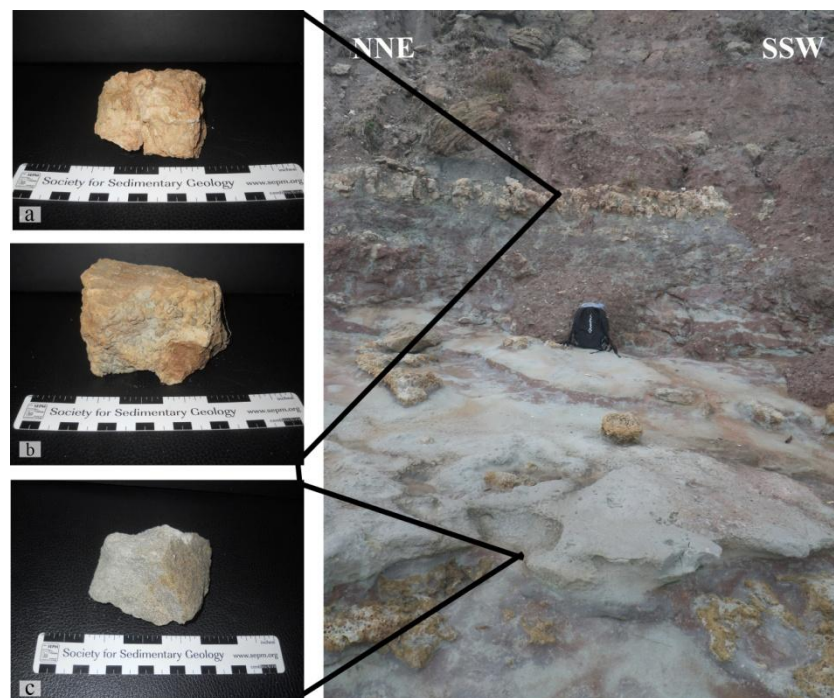
Outro aspecto geológico importante na praia de Cambelas é, na descida para a praia, a presença de estratificação entrecruzada em níveis areníticos (de grão grosseiro a médio) correspondendo a canais meandriformes, uma vez que é possível individualizar a sua morfologia lenticular (Figura 23).



**Figura 23:** Imagem representativa de canais meandriformes na descida para a praia, com evidência de estratificação entrecruzada (esquematisada a tracejado).

#### 4.2.2 Descrição Laboratorial

Na praia de Cambelas foram recolhidas três amostras (CaM-0b, CaM-1A e CaM-1B: Figura 24) de níveis de referência e representativos dos vários afloramentos da praia.



**Figura 24:** Localização das amostras CaM-0b (c), CaM-1A (b) e CaM-1B (a) no afloramento.

A amostra de mão CaM-0b, retirada da plataforma de abrasão na primeira enseada, corresponde a um arenito silicioso de cor acinzentada, de grão fino a médio, sem estrutura aparente e aspecto compacto, distinguindo-se na sua composição mineralógica a presença de micas.

Em lâmina delgada (Figura 25) é possível caracterizar a forma dos grãos como sub-angulosa a sub-rolada (havendo vestígios de grãos angulosos), o encaixe varia entre flutuante, pontual e suturado, não possuindo orientação interna. A dimensão dos clastos é essencialmente média a grosseira e são moderadamente calibrados, sendo a sua natureza variável (quartzo, micas (biotite), piroxenas (augite), óxidos e/ou hidróxidos de ferro, litoclastos de quartzito e de quartzo policristalino). O cimento é de natureza siliciosa e carbonatada, correspondendo a cerca de 50% do total da amostra. Embora de carácter pouco relevante, a observação da lâmina em microscópio óptico permitiu descobrir que em certos locais da amostra o cimento era mais abundante no entanto não foi possível determinar qualquer tipo de orientação ou estrutura, definido por isso como um carácter aleatório. Outro aspecto interessante é o facto de em amostra de mão a porosidade parecer moderada mas em lâmina demonstrar-se reduzida.



**Figura 25:** Aspecto geral da amostra CaM-0b em lâmina delgada (amp. x10).

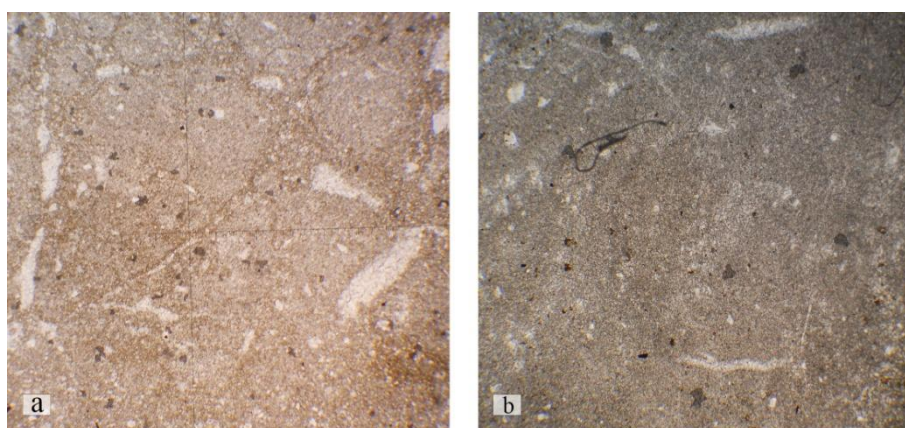
A amostra CaM-0b é então classificada como uma rocha sedimentar essencialmente detrítica (pois apresenta mais de 50% de clastos) correspondendo a um Arenito silicioso de grão médio e elevada componente carbonatada.

As amostras de mão CaM-1A e CaM-1B, como correspondem ao mesmo nível de paleossolo, serão descritas em conjunto. Ambas as amostras representam uma rocha carbonatada de cor creme com tons avermelhados devido à componente argilosa (associada possivelmente à presença de ferro) e possuem ainda uma densidade elevada. O que



distingue as duas amostras é o seu aspecto macroscópico, sendo que, apesar de não apresentarem estruturas sedimentares, a CaM-1A manifesta um aspecto mais nodular e a CaM-1B mais compacto.

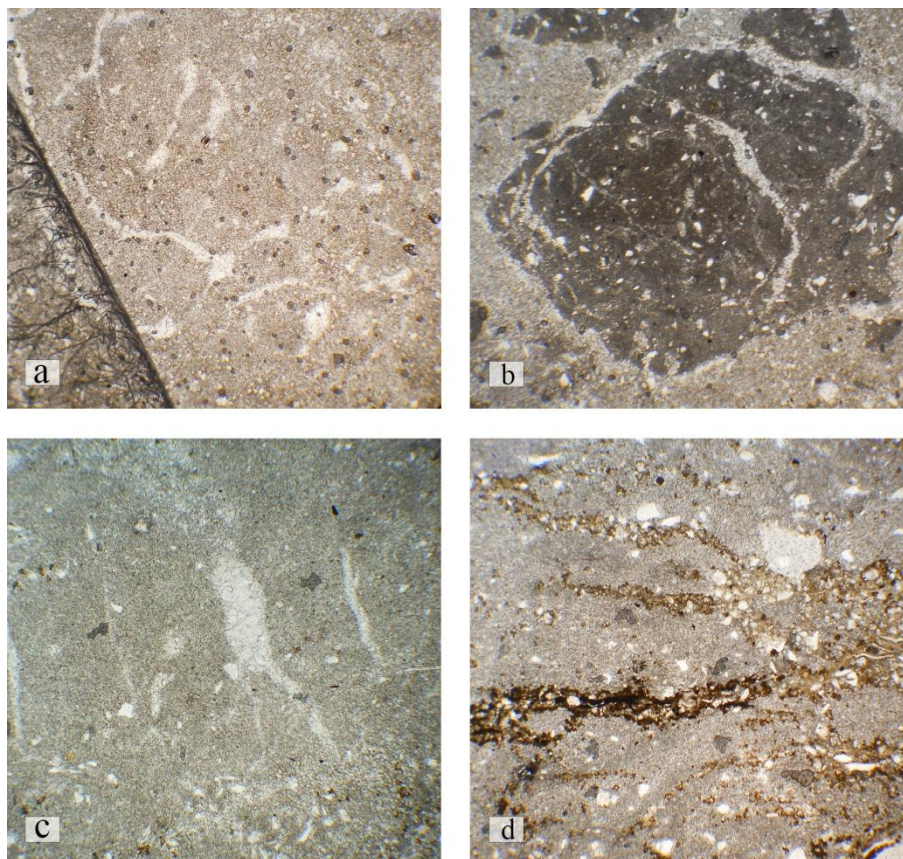
Em lâmina delgada (Figura 26) ambas as amostras evidenciam que a fase de ligação (cerca de 90% do total da amostra) é essencialmente microsparite, apresentando um aspecto em mosaico e turvo (provável neomorfismo de micrite), exibindo ainda, e em quantidade muito inferior, micrite. Não são observáveis elementos figurados carbonatados enquanto que os não carbonatados correspondem principalmente a quartzo detrítico sub-rolado a sub-anguloso, inferior a 1 mm, e ainda óxidos e/ou hidróxidos de ferro (estes ocorrem preferencialmente na amostra CaM-1B).



**Figura 26:** Imagens representativas dos aspectos gerais das amostras em lâmina delgada; **a** – amostra CaM-1A (amp. x10); **b** – amostra CaM-1B (amp. x4).

As duas amostras evidenciam ainda a presença de um padrão de fendas diversificado, desde ortogonais (do tipo *crystallaria*) a circulares (circungranular, a formar pseudoclastos), fendas de brechificação, de raízes e de dessecação e ainda nódulos diagenéticos (Figura 27). A porosidade primária em ambas as amostras é média a elevada e associada às fendas, no entanto encontra-se colmatada por sparite.

Outros aspectos interessantes, na amostra CaM-1B, são: a presença de laminações de carbonatos e argilas associadas, muito possivelmente, à existência de vegetação no paleossolo; e ainda a presença de uma auréola de sparite em torno dos elementos figurados presentes, evidenciando que estes sofreram remobilização.



**Figura 27:** **a** – evidência de fendas circulares na amostra CaM-1A (amp. x10); **b** – evidência de nódulos diagenéticos na amostra CaM-1A (amp. x10); **c** – evidência de raízes na amostra CaM-1B (amp. x10); **d** – laminações de carbonatos e argilas na amostra CaM-1B (amp. x10).

Estas amostras, segundo a classificação de Folk e Dunham, são então classificadas como microsparite e micrite mudstone uma vez que a fase de ligação é composta essencialmente por microsparite e possui menos de 10% de elementos figurados.

## 4.4 Assenta

### 4.4.1 Descrição de Campo

A região de Assenta corresponde ao sector mais a sul estudado, sendo a praia analisada a que se encontra a Sul da localidade, mais concretamente na zona da escarpa de Barcide.

A acessibilidade a esta praia pode ser considerada muito boa uma vez que até junto ao estacionamento que dá acesso à praia o piso está alcatroado e bem cuidado, no entanto dos três locais estudados é o que se encontra mais distante de uma localidade. O acesso pedonal à praia, contudo não é acessível a qualquer tipo de pessoa, embora seja um pequeno percurso nestas condições (Figura 28).



Mais uma vez a segurança é fundamental para se poder disfrutar sem problemas a visita. Como no caso anterior, também a praia de Assenta dispõe de painéis informativos de perigo (Figura 28c) e ao observar tanto as arribas como os sopés das mesmas é evidente a presença de blocos espalhados pela praia. Novamente a maré possui um papel preponderante uma vez que o areal desta praia é bastante pequeno em largura, sendo o de menor dimensão de todos os sectores estudados.



**Figura 28:** imagens ilustrativas do parque de estacionamento da Praia Sul de Assenta (a), do acesso à praia (b), e da sinalização de perigo (arribas instáveis) (c).

Por fazer parte da “Grande Rota Caminho do Atlântico – Rede Natural do Oeste” a praia de Assenta possui actualmente um painel informativo, da Rede Natura do Oeste, não só com as especificidades do percurso (código de conduta, ficha técnica e ilustração do percurso) como também possui algumas informações geológicas (“Fenómenos Geoestruturais”), biológicas e culturais (“Ecologia e Património Edificado”).

O corte estudado (Anexo 6), como no caso anterior, é de grandes dimensões abrangendo essencialmente formações areníticas, argilosas e calcárias. Assim, e graças à acessibilidade a um grande número de unidades, a descrição do corte da praia Sul de Assenta compreende da base para o topo:

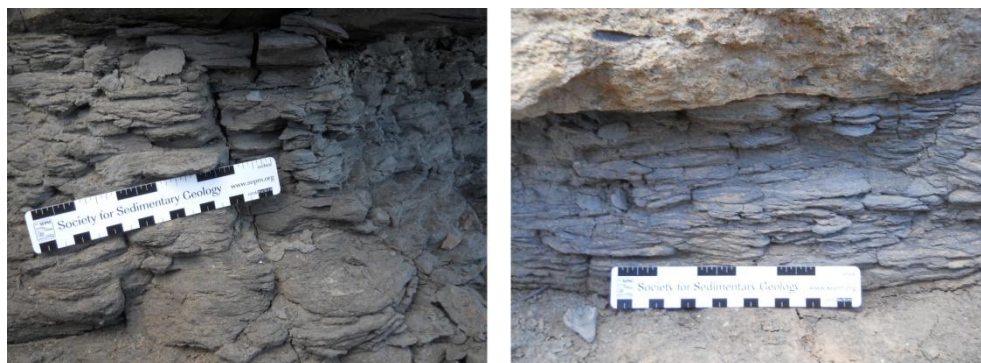
1 – Laje – calcário apinhado acinzentado, fossilífero, com bioturbação (?); presença de falhas preenchidas por calcite, falhas estas com a mesma orientação da falha que afecta esta unidade, com direcção NNE-SSW, e que levanta o bloco a Oeste (ou seja,

do lado do mar) correspondendo por isso a uma falha normal (Figura 29); espessura da unidade: superior a 50 cm.



**Figura 29:** Fotografias da primeira unidade identificada. **a** – Falha com direcção NNE-SSW que levante o bloco a Oeste; **b** – Pormenor do conteúdo fossilífero.

2 – Nível argilítico – nível mais escuro de toda a sequência sedimentar; muito laminado; espessura da unidade: aprox. 24 cm (Figura 30).



**Figura 30:** Fotografias de pormenor da segunda unidade identificada.

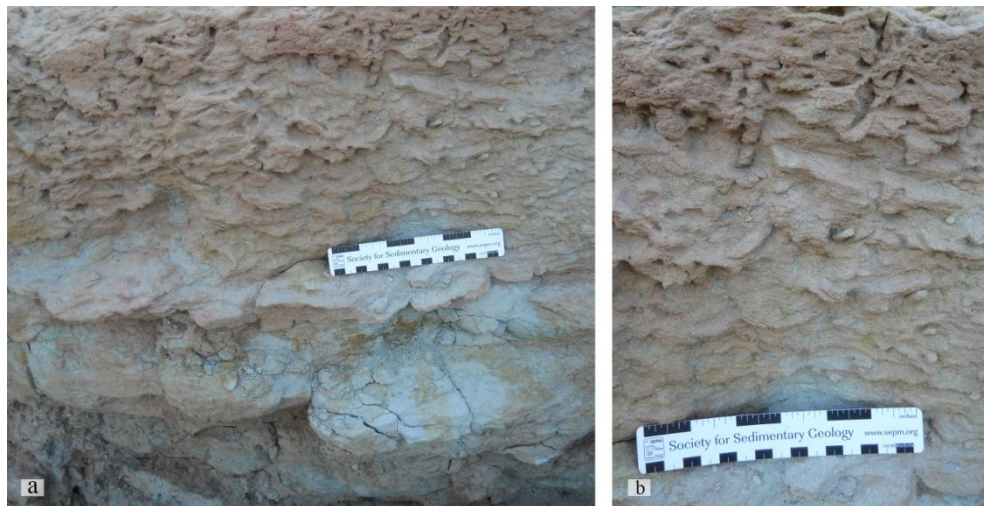
3 – Nível arenítico – unidade com componente carbonatada; presença de fósseis de lamelibrânquios; grão médio a grosseiro (da base para o topo – gradação positiva) (Figura 31a); presença de níveis de carvão de espessura milimétrica a centimétrica (aparentemente contemporâneos dos fósseis) (Figura 31b); termina num nível mais acinzentado e de grão mais fino; espessura da unidade: aprox. 35 cm.





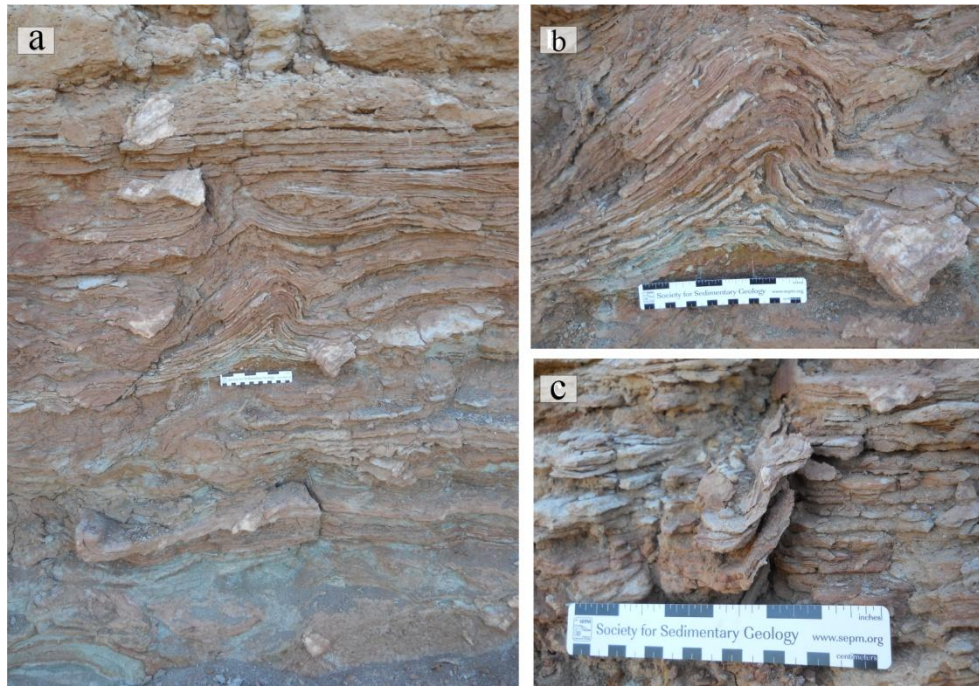
**Figura 31:** Fotografias da terceira unidade identificada. **a** – Representação da unidade; **b** – Pormenor do conteúdo fossilífero contemporâneo com níveis de carvão (a escuro).

4 – Nível arenítico – de grão fino com componente argilosa; variação de cores desde um tom cinza-esbranquiçado a avermelhado (da base para o topo) (Figura 32a); presença de bioturbação nos níveis mais superiores (ou pelo menos mais evidente nestes) (Figura 32b); espessura da unidade: aprox. 50 cm.



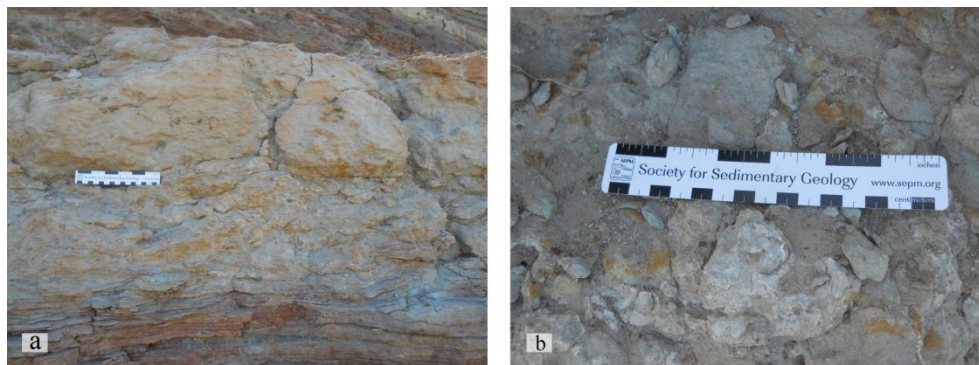
**Figura 32:** Fotografias da quarta unidade identificada. **a** – Representação da unidade, observando-se a variação de tons cinza-esbranquiçado (base) para avermelhados (topo); **b** – Pormenor de bioturbação presente na unidade.

5 – Nível argilítico – de cor avermelhada, intercalado com níveis acinzentados (menos argilíticos), evidenciando estruturas convolutas (Figura 33); presença de micas; unidade silto-argilosa; espessura da unidade: aprox. 1 m.



**Figura 33:** Fotografias da quinta unidade identificada. **a** – Representação da unidade; **b** e **c** – Exemplares de uma das estruturas convolutas.

6 – Nível arenítico – idêntico ao nível 4 no entanto não é visível bioturbação; tom mais acinzentado (Figura 34); presença de fosseis de lamelibrânquios; espessura da unidade: aprox. 50 cm.



**Figura 34:** Fotografias da sexta unidade identificada. **a** – Representação da unidade; **b** – Pormenor da unidade.

7 – Depósitos de vertente (*vide* Anexo 6).

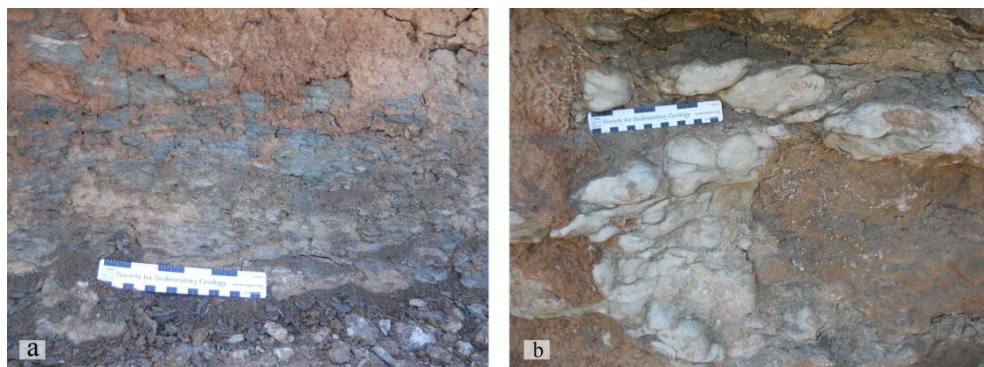
8 – Nível calcário – margoso(?) (Figura 35); presença de lamelibrânquios, ostreídeos; espessura da unidade: aprox. 50cm.





**Figura 35:** Fotografias da oitava unidade identificada. **a** – Representação da unidade; **b** – Pormenor da unidade.

9 – Nível argiloso – de cor escura (Figura 36a); espessura da unidade: aprox. 30 cm.



**Figura 36:** Fotografias da nona e décima unidade identificadas. **a** – Representação da nona unidade; **b** – representação da décima unidade.

10 – Nível calcário – calcário apinhado (?) (Figura 36b); possível presença de paleossolo no topo da unidade; espessura da unidade: superior a 50 cm.

11 – Depósitos de vertente.

12 – Bancada arenítica – tom claro.

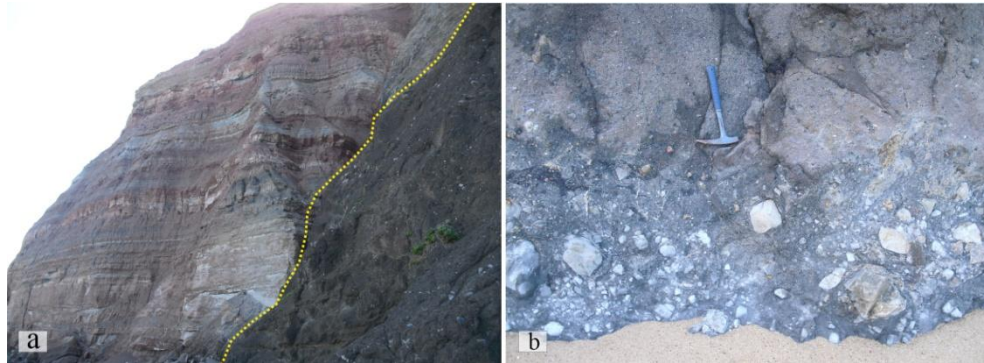
13 – Nível com estruturas convolutas.

14 – Bancada arenítica – espessa, de tom amarelado, de grão médio.

(NOTA: devido ao difícil acesso, as unidades 12, 13 e 14 não se encontram descritas detalhadamente, estando apenas referido o que é possível distinguir à distância)

A Sul da praia de Assenta é de assinalar outra ocorrência interessante, embora não seja de origem sedimentar: é possível encontrar uma chaminé vulcânica de dimensões elevadas constituída essencialmente por brecha vulcânica onde o tamanho dos clastos varia

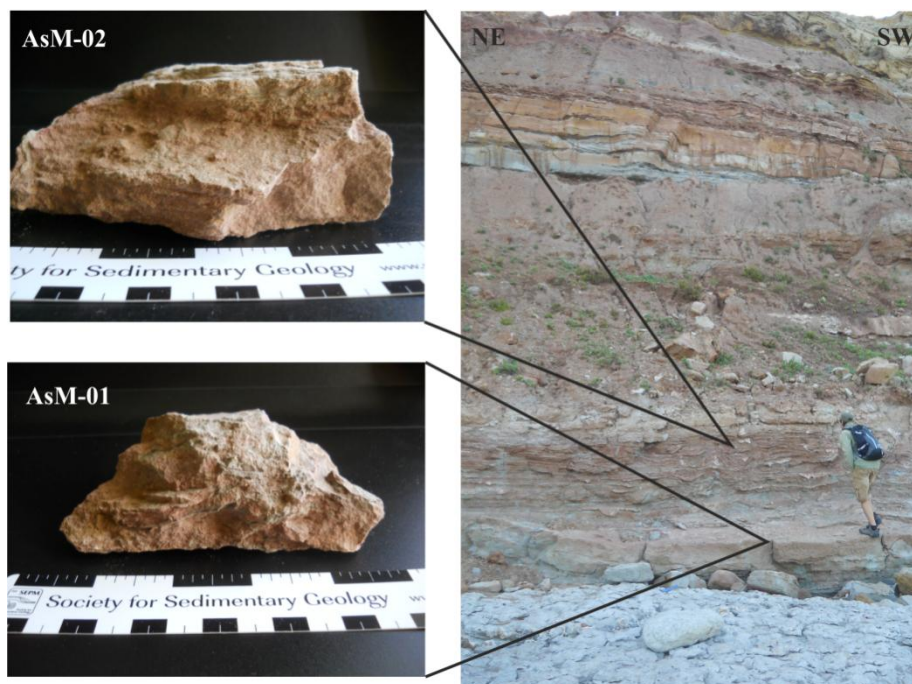
de alguns centímetros a metros (Figura 37). Segundo Zbyszewski *et al.* (1955) as formações eruptivas nesta região correspondem a rochas básicas dos tipos basanitóides, doleritos e afins. Trata-se por isso de rochas provenientes de um magma, ou magmas, pobres em sílica.



**Figura 37:** Evidências de fenómenos associados a actividade vulcânica. **a** – Chaminé vulcânica (à direita do tracejado) a cortar a sequência sedimentar; **b** – Exemplar da brecha vulcânica presente na praia a Sul de Assenta). (Fotos: Luís Gouveia).

#### 4.4.2 Descrição Laboratorial

Nesta praia foram recolhidas duas amostras (Figura 38: AsM-01 e AsM-02) e para cada uma foram realizadas duas lâminas delgadas.

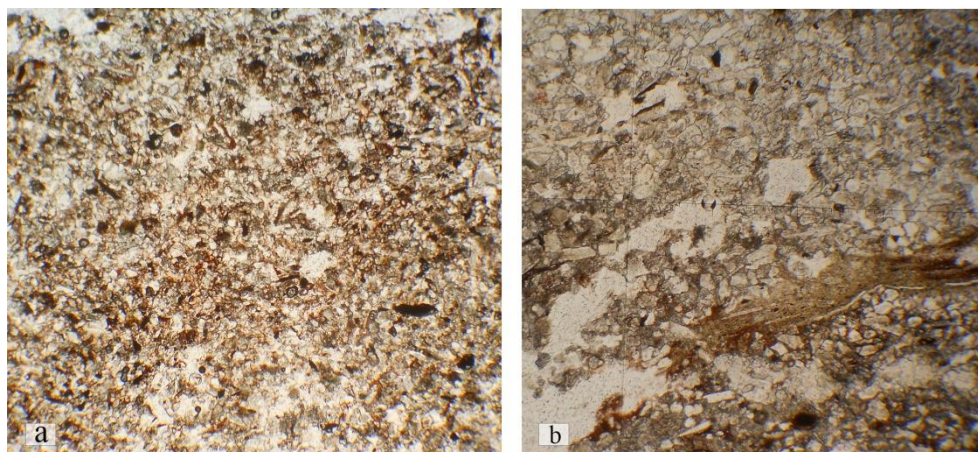


**Figura 38:** Localização, em afloramento, de onde foram recolhidas as amostras AsM-01 e AsM-02.



A amostra de mão AsM-01, como se pode observar na Figura 38 corresponde a um Arenito de tons avermelhados, com laivos arroxeados, de grão muito fino e muito bem calibrado, não apresentando a olho nu qualquer conteúdo fossilífero. As estruturas sedimentares presentes correspondem a laminações oblíquas cruzadas, sendo os feixes de dimensão milimétrica e com um ângulo de aproximadamente 10 a 15° com a horizontal. Alguns dos feixes presentes na amostra possuem uma cor acinzentada, destacando-se dos demais.

Embora tenham sido realizadas duas lâminas delgadas (Figura 39), a descrição de ambas é muito similar: a forma dos clastos é preferencialmente sub-rolada a sub-angulosa, notando-se que da base para o topo vai ocorrendo um incremento do tipo de encaixe flutuante, embora no topo da amostra esteja em proporção equivalente com o encaixe longo; igualmente nas duas lâminas, embora menos relevantes, há encaixes pontuais e suturados. Os clastos apresentam uma orientação vaga à exceção dos minerais mais prismáticos cuja orientação é paralela à estratificação. A dimensão dos clastos varia de pequena a moderada (inferior a 2 mm) e apresentam-se relativamente bem calibrados, ocorrendo na amostra níveis lenticulares mais grosseiros. A natureza desta amostra corresponde essencialmente a quartzo, moscovite, biotite e augite, ocorrendo ainda alguns filamentos orgânicos ferruginosos (de tom acastanhado). O cimento desta amostra (que varia entre 20 a 50% do total da amostra) é carbonatado e argilo-ferruginoso e a porosidade é considerada como baixa uma vez que não é homogeneamente distribuída pela amostra devido à diferença de granularidades presente na mesma. Contudo é possível verificar que o topo da amostra apresenta menor porosidade que a base.

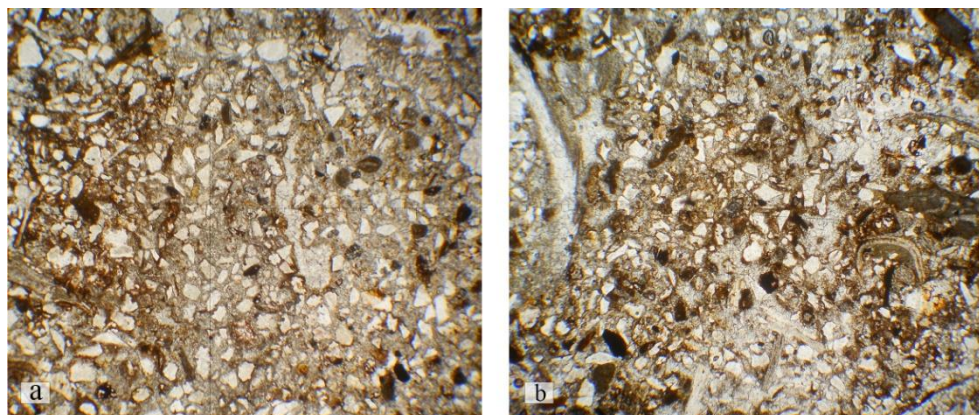


**Figura 39:** Imagens ilustrativas da amostra AsM-01 em lâmina delgada (amp. x4).

A amostra é então classificada como uma rocha sedimentar essencialmente detrítica (pois apresenta mais de 50% de clastos) correspondendo a um Arenito micáceo de grão médio a fino.

A amostra de mão AsM-02 (Figura 38) corresponde a um Arenito de cor acastanhada, com ligeiros laivos arroxeados, de grão muito fino, muito bem calibrado e sem conteúdo fossilífero macroscópico. Em relação às estruturas sedimentares é possível observar, ainda que pouco visíveis, laminações horizontais, em que os feixes apresentam uma dimensão milimétrica e no topo tendem para tons acinzentados.

Comparativamente ao caso da amostra anterior, as duas lâminas delgadas apresentam características muito similares (Figura 40). Assim, verifica-se que a forma dos grãos é preferencialmente sub-angulosa a sub-rolada, com um tipo de encaixe essencialmente flutuante e suturado sendo a sua orientação num dos casos ausente e no outro vaga (verificada apenas em clastos de menores dimensões). Em lâmina delgada constata-se efectivamente que se trata de um grão médio a fino e moderadamente calibrado, sendo a sua natureza essencialmente de quartzo, moscovite, augite, biotite e, possivelmente, anfíbolos. O cimento desta amostra é igualmente carbonatado e argilo-ferruginoso e corresponde a cerca de 50% da amostra. Nas duas lâminas são ainda observáveis fragmentos de moluscos (gastrópodes e bivalves – ambos abundantes para uma rocha detrítica), sendo também possível reconhecer a presença de um ostracodo e de um foraminífero aglutinado com estrutura interna complexa (remobilizado, devido à auréola de calcite que se encontra à volta do mesmo). A porosidade, moderada nesta amostra, é vacuolar secundária sendo possível observar os cristais de calcite a preencher os vazios de fora para dentro, ou seja, os grãos maiores de sparite encontram-se no interior dos vazios.



**Figura 40:** Imagens ilustrativas da amostra AsM-02 em lâmina delgada (amp. x4).

A amostra é então classificada como uma rocha sedimentar essencialmente detrítica (pois apresenta mais de 50% de clastos, como no caso anterior) designada por Arenito carbonatado e argilo-ferruginoso de grão médio a fino.



## 5. Valorização e Preservação dos Afloramentos Jurássicos como Património Geológico

Neste capítulo serão abordados os principais aspectos com interesse patrimonial nos diferentes afloramentos estudados, seguindo, sempre que possível, as etapas sequenciais das estratégias de Geoconservação propostas por Brilha (2006), como se apresenta na Tabela 3.

**Tabela 3:** Etapas sequenciais de uma Estratégia de Geoconservação proposta por Brilha, 2006.

<b>Etapas de uma Estratégia de Geoconservação</b>
Inventariação
Quantificação
Classificação
Conservação
Valorização e Divulgação
Monitorização

O grande objectivo deste capítulo será então enaltecer o contributo da Geologia Sedimentar, mais concretamente do Jurássico português, para a valorização do Património Geológico e consequente preservação.

### 5.1 Inventariação

A inventariação corresponde à primeira etapa de uma estratégia de Geoconservação. Este processo inicia-se com o reconhecimento de campo dos potenciais sítios com interesse geológico, independentemente do seu tipo ou valor. Este passo foi realizado no capítulo anterior (Capítulo 4) sendo agora possível proceder à sistematização dos possíveis geossítios através de Fichas de Inventariação do Património Geológico. Para os casos em estudo, e tal como foi referido nas Metodologias (Capítulo 3), foi criada uma ficha de inventariação (Anexo 7) com base na Proposta de Classificação da ProGEO. apresentando-se de seguida a ficha de cada local.

## Ficha de Inventariação de Património Geológico Português

= Santa Cruz =

### 1. IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL:

Diapiro de Santa Cruz

### 2. LOCALIZAÇÃO

Freguesia: Silveira; A-dos- Concelho: Torres Vedras Distrito: Lisboa  
Cunhados

Coordenadas: Latitude: 39° 08' 11'' N ; Longitude: 9° 22' 51'' W

### 3. ACESSIBILIDADE:

Fácil ☒

Moderada ☐

Difícil ☐

#### Tipo de acesso:

Auto-estrada ☐

Caminho Municipal ☐

IP ☐

Caminho ☐

IC ☐

Trilho ☐

Estrada Nacional ☒

### 4. VISIBILIDADE:

Boa ☒

Moderada ☐

Má ☐

### 5. DIMENSÃO DO LOCAL:

< 50 m ☐

< 100 m ☐

>100 m ☒

>1000 m ☐

### 6. ASPECTOS GEOLÓGICOS

#### Contexto dominante:

Plutónico ☐

Metamórfico ☐

Vulcânico ☐

Sedimentar ☒

**Caracterização do local:**

Afloramento de grandes dimensões que ilustra o diapirismo típico da Bacia Lusitânica, tratando-se do diapiro mais a sul da mesma;

Presença de um cânhão turbidítico.

**7. VULNERABILIDADE**

**Grau:** Muito elevada ☐ Razoável ☒ Muito baixa ☐

Elevada ☐ Baixa ☐

**Tipo:** Natural ☐ Antrópica ☐ Ambas ☒

**Possível pressão antrópica no local no futuro:** Sim ☒  
Não ☐

**8. TIPO DE VALOR ASSOCIADO:**

Científico ☒ Paisagístico ☐ Económico ☐  
Didáctico ☒ Turístico ☒ Outro: \_\_\_\_\_

**9. TIPO DE PROTECÇÃO:**

Parque Nacional ☐ Sítio Classificado ☐  
Parque Natural ☐ Monumento Natural ☐  
Reserva Natural ☐ Rede Natura ☐  
Paisagem Protegida ☐ Outra: \_\_\_\_\_

Sem Protecção ☒

Propostas de Protecção:

Inserir na Rede Natura do Oeste, uma vez que faz parte da Grande Rota  
Caminho do Atlântico e ainda não goza da sua protecção.

**10. OUTROS ASPECTOS RELEVANTES:**

O diapiro de Santa Cruz localiza-se junto à falha de Caldas da Rainha.

**11. BIBLIOGRAFIA SELECCIONADA:**

Azerêdo, A. C., Duarte, L. V., Henriques, M. H., Manuppella, G. (2003) – Da Dinâmica Continental no Triásico aos Mares do Jurássico Inferior e Médio. Cadernos de Geologia de Portugal. Instituto Geológico e Mineiro. Lisboa.

Duarte, L. V. & Soares, A. F., (2002) – Litostratigrafia das Séries Margocalcárias do Jurássico inferior da Bacia Lusitânica (Portugal). Comun. Inst. Geol. Mineiro 89, pp. 115-134, Lisboa.

Kullberg, J. C. (2000) – Evolução Tectónica Mesozóica da Bacia Lusitaniana. Tese de Doutoramento. Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Lisboa.

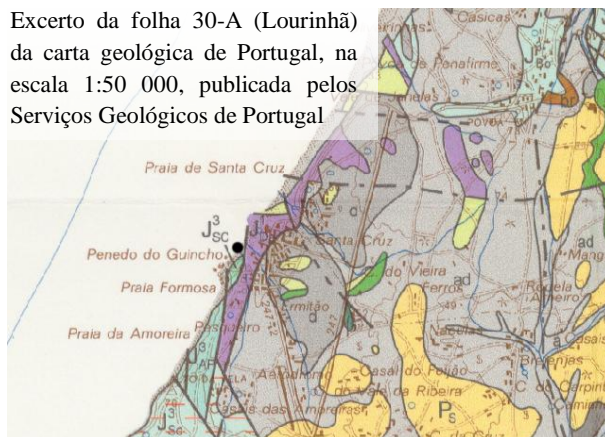
Manuppella, G., Antunes, M. T., Pais, J., Ramalho, M. M., Rey, J. (1999) - Notícia Explicativa da Folha 30-A (Lourinhã) da Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000. Departamento de Geologia. Instituto Geológico e Mineiro. Lisboa.

Terrinha, P., Ribeiro, A., Kullberg, J.C., Ribeiro, A., Cabral, J. (1999). Novos elementos estruturais para a compreensão do diapiro de Santa Cruz, Bacia Lusitaniana. 4ª Conferência Anual do Grupo de Geologia Estrutural e Tectónica. Porto. Geólogos, nº 2. 1998. p. 121.



## 12. DOCUMENTAÇÃO GRÁFICA (excertos de cartas geológicas, fotografias, etc.):

Excerto da folha 30-A (Lourinhã) da carta geológica de Portugal, na escala 1:50 000, publicada pelos Serviços Geológicos de Portugal



## Ficha de Inventariação de Património Geológico Português

= Foz =

### 1. IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL:

Afloramento da Praia da Foz do rio Sizandro

### 2. LOCALIZAÇÃO

Freguesia: Silveira Concelho: Torres Vedras Distrito: Lisboa

Coordenadas: Latitude: 39° 06' 09'' N; Longitude: 9° 23' 57''

### 3. ACESSIBILIDADE:

Fácil ☒

Moderada ☐

Difícil ☐

#### Tipo de acesso:

Auto-estrada ☐

Caminho Municipal ☒

IP ☐

Caminho ☐

IC ☐

Trilho ☐

Estrada Nacional ☐

### 4. VISIBILIDADE:

Boa ☒

Moderada ☐

Má ☐

### 5. DIMENSÃO DO LOCAL:

< 50 m ☐

< 100 m ☒

>100 m ☐

>1000 m ☐

### 6. ASPECTOS GEOLÓGICOS

#### Contexto dominante:

Plutónico ☐

Metamórfico ☐

Vulcânico ☐

Sedimentar ☒

**Caracterização do local:**

Afloramento que ilustra uma sequência de intercalações areníticas e argílicas apresentando aspectos sedimentares interessantes (estruturas convolutas, barras transversais, concreções pedogénicas, bioturbação).

**7. VULNERABILIDADE**

**Grau:** Muito elevada ☐ Razoável ☐ Muito baixa ☐  
 Elevada ☒ Baixa ☐

**Tipo:** Natural ☐ Antrópica ☐ Ambas ☒

**Possível pressão antrópica no local no futuro:** Sim ☒  
 Não ☐

**8. TIPO DE VALOR ASSOCIADO:**

Científico ☒ Paisagístico ☒ Económico ☐  
 Didáctico ☒ Turístico ☒ Outro: \_\_\_\_\_

**9. TIPO DE PROTECÇÃO:**

Parque Nacional ☐ Sítio Classificado ☐  
 Parque Natural ☐ Monumento Natural ☐  
 Reserva Natural ☐ Rede Natura ☒  
 Paisagem Protegida ☐ Outra: \_\_\_\_\_

Sem Protecção ☐

Propostas de Protecção:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**10. OUTROS ASPECTOS RELEVANTES:**

Presença da foz do rio Sizandro a cortar a praia possibilitando não só uma paisagem diferente das restantes praias deste concelho como também proporciona outro tipo de abordagens didácticas (por exemplo geomorfologia, morfodinâmica litoral, ambientes sedimentares, dinâmica fluvial, ...).

---

---

---

---

---

---

---

---

**11. BIBLIOGRAFIA SELECCIONADA:**

Hill, G. (1989) – Distal alluvial fan sediments from the Upper Jurassic of Portugal: controls on their cyclicity and channel formation. J. Geol. Soc. London, 146:539-555.

Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F., Torre de Assunção, C. (1955) – Notícia Explicativa da Folha 30-C (Torres Vedras) da Carta Geológica de Portugal à escala 1/50000. Publicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

---

---

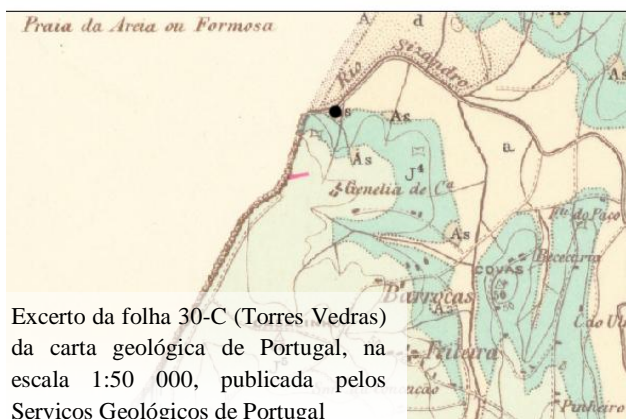
---

---

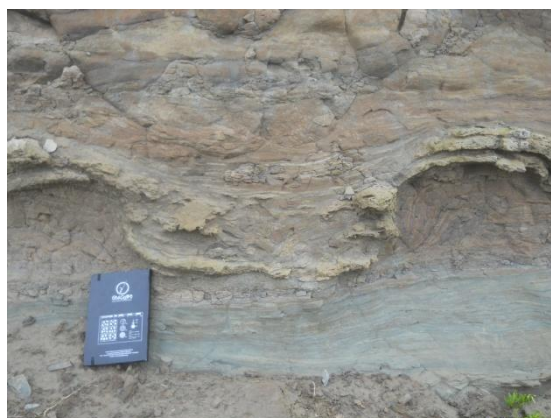
---

---

## 12. DOCUMENTAÇÃO GRÁFICA (excertos de cartas geológicas, fotografias, etc.):



Excerto da folha 30-C (Torres Vedras) da carta geológica de Portugal, na escala 1:50 000, publicada pelos Serviços Geológicos de Portugal



## Ficha de Inventariação de Património Geológico Português

= Cambelas =

### 1. IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL:

Afloramento da Praia de Cambelas (Torres Vedras)

### 2. LOCALIZAÇÃO

Freguesia: São Pedro da Cadeira Concelho: Torres Vedras Distrito: Lisboa

Coordenadas: Latitude: 39° 04' 43'' N; Longitude: 9° 25' 06'' W

### 3. ACESSIBILIDADE:

Fácil ☐

Moderada ☒

Difícil ☐

#### Tipo de acesso:

Auto-estrada ☐

Caminho Municipal ☐

IP ☐

Caminho ☐

IC ☐

Trilho ☐

Estrada Nacional ☒

### 4. VISIBILIDADE:

Boa ☒

Moderada ☐

Má ☐

### 5. DIMENSÃO DO LOCAL:

< 50 m ☐

< 100 m ☐

>100 m ☒

>1000 m ☐

### 6. ASPECTOS GEOLÓGICOS

#### Ambiente dominante:

Plutónico ☐

Metamórfico ☐

Vulcânico ☐

Sedimentar ☒

**Caracterização do local:**

Afloramento de grandes dimensões e com elevada continuidade lateral que ilustra uma intercalação de fases de deposição mais ou menos intensivas (arenitos e argilitos, respectivamente).

**7. VULNERABILIDADE**

**Grau:** Muito elevada ☒ Razoável ☐ Muito baixa ☐  
 Elevada ☐ Baixa ☐

**Tipo:** Natural ☒ Antrópica ☐ Ambas ☐

**Possível pressão antrópica no local no futuro:** Sim ☐  
 Não ☒

**8. TIPO DE VALOR ASSOCIADO:**

Científico ☒ Paisagístico ☒ Económico ☐  
 Didáctico ☒ Turístico ☒ Outro: \_\_\_\_\_

**9. TIPO DE PROTECÇÃO:**

Parque Nacional ☐ Sítio Classificado ☐  
 Parque Natural ☐ Monumento Natural ☐  
 Reserva Natural ☐ Rede Natura ☒  
 Paisagem Protegida ☐ Outra: \_\_\_\_\_

Sem Protecção ☐

Propostas de Protecção:

---



---



---



---



**10. OUTROS ASPECTOS RELEVANTES:**

Local onde foi encontrado o dinossáurio de Cambelas (novo exemplar de *Allosaurus fragilis* europeu);

Presença de um filão sub-vertical constituído ou por rochas alteradas (traquíticas e afins) ou por rochas básicas alteradas.

---

---

---

---

---

---

---

---

**11. BIBLIOGRAFIA SELECCIONADA:**

Hill, G. (1989) – Distal alluvial fan sediments from the Upper Jurassic of Portugal: controls on their cyclicity and channel formation. J. Geol. Soc. London, 146:539-555.

Pimentel, N. (2009) – Contextualização Paleogeográfica das Jazidas de Vertebrados do Jurássico Superior da Bacia Lusitânica. Paleolusitana, nº1. pp. 465-470.

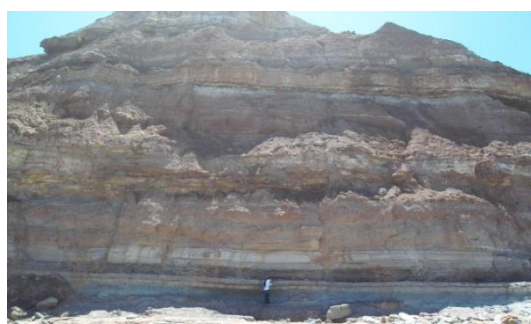
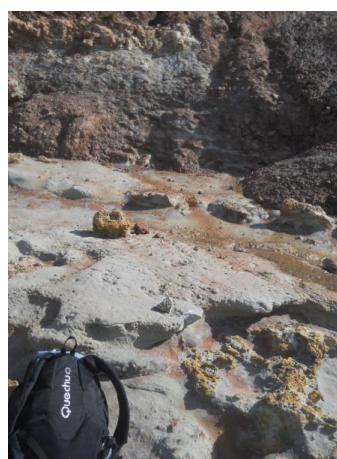
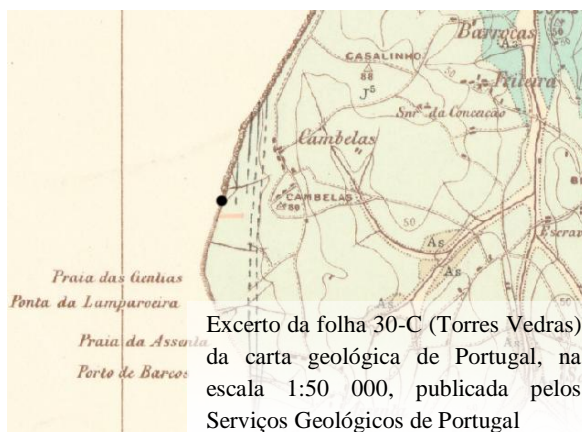
Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F., Torre de Assunção, C. (1955) – Notícia Explicativa da Folha 30-C (Torres Vedras) da Carta Geológica de Portugal à escala 1/50000. Publicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

---

---



## 12. DOCUMENTAÇÃO GRÁFICA (excertos de cartas geológicas, fotografias, etc.):



## Ficha de Inventariação de Património Geológico Português

= Assenta =

### 1. IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL:

Afloramento da Praia a Sul de Assenta (Torres Vedras)

### 2. LOCALIZAÇÃO

Freguesia: São Pedro da Concelho: Torres Vedras Distrito: Lisboa  
Cadeira

Coordenadas: Latitude: 39° 03' 17'' N; Longitude: 9° 24' 57'' W

### 3. ACESSIBILIDADE:

Fácil ☒

Moderada ☐

Difícil ☐

#### Tipo de acesso:

Auto-estrada ☐

Caminho Municipal ☐

IP ☐

Caminho ☐

IC ☐

Trilho ☐

Estrada Nacional ☒

### 4. VISIBILIDADE:

Boa ☒

Moderada ☐

Má ☐

### 5. DIMENSÃO DO LOCAL:

< 50 m ☐

< 100 m ☐

>100 m ☒

>1000 m ☐

### 6. ASPECTOS GEOLÓGICOS

#### Contexto dominante:

Plutónico ☐

Metamórfico ☐

Vulcânico ☐

Sedimentar ☒

**Caracterização do local:**

Afloramento de grandes dimensões que ilustra (para além de uma sequência de formações areníticas, argilosas e calcárias) variadíssimos aspectos referentes à geologia sedimentar (fósseis – somatofósseis e icnofósseis; níveis orgânicos – carvão; estruturas sedimentares convolutas)

**7. VULNERABILIDADE**

**Grau:** Muito elevada ☐ Razoável ☐ Muito baixa ☐  
 Elevada ☒ Baixa ☐

**Tipo:** Natural ☐ Antrópica ☐ Ambas ☒

**Possível pressão antrópica no local no futuro:** Sim ☒  
 Não ☐

**8. TIPO DE VALOR ASSOCIADO:**

Científico ☒ Paisagístico ☒ Económico ☐  
 Didáctico ☒ Turístico ☒ Outro: \_\_\_\_\_

**9. TIPO DE PROTECÇÃO:**

Parque Nacional ☐ Sítio Classificado ☐  
 Parque Natural ☐ Monumento Natural ☐  
 Reserva Natural ☐ Rede Natura ☒  
 Paisagem Protegida ☐ Outra: \_\_\_\_\_

Sem Protecção ☐

Propostas de Protecção:

---



---



---



---

**10. OUTROS ASPECTOS RELEVANTES:**

Presença de uma Chaminé Vulcânica de grandes dimensões exposta numa falésia de 40 m de altura sendo composta litologicamente por Brecha Vulcânica;

Presença de uma Falha principal com direcção NNE-SSW com levantamento do bloco a Oeste (Deformação frágil);

Presença de Dobras Convolutas, ou seja de estruturas de deformação pós-deposicionais formadas em sedimentos finos, não coesos, muito plásticos e saturados em água. São geradas pela acção de forças internas ao sedimento, envolvendo movimentos verticais, que facilmente o deformam pela sua plasticidade (Deformação dúctil).

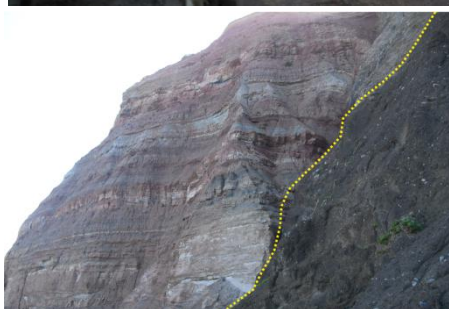
**11. BIBLIOGRAFIA SELECCIONADA:**

Hill, G. (1989) – Distal alluvial fan sediments from the Upper Jurassic of Portugal: controls on their cyclicity and channel formation. J. Geol. Soc. London, 146:539-555.

Pimentel, N. (2009) – Contextualização Paleogeográfica das Jazidas de Vertebrados do Jurássico Superior da Bacia Lusitânica. Paleolusitana, nº1. pp. 465-470.

Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F., Torre de Assunção, C. (1955) – Notícia Explicativa da Folha 30-C (Torres Vedras) da Carta Geológica de Portugal à escala 1/50000. Publicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

## 12. DOCUMENTAÇÃO GRÁFICA (excertos de cartas geológicas, fotografias, etc.):





A ficha de inventariação proposta neste trabalho, como se acabou de constatar, engloba os cinco pontos essenciais para a determinação de um geossítio, que são: identificação, caracterização, tipologia, grau de vulnerabilidade e propostas de protecção. Na **identificação** o autor da ficha deve apresentar uma designação geológica e geográfica (por exemplo, “Diapiro de Santa Cruz (Torres Vedras)”); na **caracterização**, além de se dever referir o contexto geológico dominante, a linguagem usada não deverá ser muito específica, sem perder, contudo, o carácter geológico que lhe está associado (mesmo que simples); a **tipologia** é referente ao interesse temático do local em análise, ou seja, o tipo de valor do ponto de vista científico, didáctico, paisagístico, cultural, entre outros, permitindo definir à partida o tipo de possível utilização do local; o **grau de vulnerabilidade** permite quantificar de um modo qualitativo o estado em que o geossítio se encontra em termos de possíveis riscos (por exemplo, geossítio em risco de destruição iminente), devendo o autor referir o seu tipo (natural e/ou antrópica): por fim, as **propostas de protecção** têm por objectivo, por um lado identificar se o local se encontra submetido a algum tipo de protecção, mesmo que indirectamente (por exemplo, Parque Natural, Paisagem Protegida, Rede Natura), por outro lado, caso não esteja submetido a protecção deve-se recomendar a classificação do geossítio bem como medidas que o protejam.

## 5.2 Quantificação

Após realizada a inventariação de afloramentos jurássicos com valor patrimonial torna-se necessário recorrer a uma quantificação do seu valor ou relevância com vista a orientar a escolha dos primeiros a serem sujeitos às restantes etapas de Geoconservação (Brilha, 2005). Deste modo, e tal como referido anteriormente nas Metodologias (Capítulo 3), utilizou-se a proposta de quantificação incluída na obra de Brilha (2005) que, segundo o mesmo autor, foi “baseada e modificada a partir do trabalho de Uceda (2000)”.

Por uma questão de simplificação e sistematização dos resultados obtidos no presente estudo, os valores não serão apresentados de acordo com a Ficha de Quantificação do Valor ou Relevância de Geossítios (Anexo 4) mas sim sobre a forma de uma tabela (Tabela 4).

**Tabela 4:** Valoração sugerida para cada critério do modelo de quantificação utilizado para cada um dos locais em estudo. Os parâmetros da valoração variam de 1 a 5 (*vide* Anexo 4).

<b>Critérios</b>	<b>Santa Cruz</b>	<b>Foz</b>	<b>Cambelas</b>	<b>Assenta</b>
<b>A – Critérios intrínsecos ao Geossítio</b>				
<b>A.1</b>	5	5	5	5
<b>A.2</b>	1	1	1	1
<b>A.3</b>	2	1	1	1
<b>A.4</b>	5	5	5	5
<b>A.5</b>	3	4	3	4
<b>A.6</b>	3	5	5	5
<b>A.7</b>	4	3	4	2
<b>A.8</b>	1	1	1	1
<b>A.9</b>	3	4	4	4
<b>B – Critérios relacionados com o uso potencial do Geossítio</b>				
<b>B.1</b>	5	5	5	5
<b>B.2</b>	5	5	5	5
<b>B.3</b>	4	3	3	3
<b>B.4</b>	5	4	2	3
<b>B.5</b>	4	3	3	3
<b>B.6</b>	4	4	4	4
<b>B.7</b>	3	3	3	3
<b>C – Critérios relacionados com a necessidade de protecção do Geossítio</b>				
<b>C.1</b>	1	3	5	5
<b>C.2</b>	5	3	3	3
<b>C.3</b>	5	5	5	5
<b>C.4</b>	3	4	4	4
<b>C.5</b>	4	4	4	4
<b>C.6</b>	4	4	4	4

A quantificação final da relevância do geossítio (**Q**) é determinada consoante o seu âmbito (internacional, nacional, regional ou local), ou seja:

$$(1) \quad Q = \frac{2A+B+1,5C}{3} \rightarrow \text{âmbito internacional ou nacional}$$

$$(2) \quad Q = \frac{A+B+C}{3} \rightarrow \text{âmbito regional ou local}$$

sendo **A**, **B** e **C** a soma dos resultados obtidos para cada conjunto de critérios.

Segundo a metodologia adoptada, um geossítio de âmbito internacional ou nacional deve possuir os seguintes valores em acumulação:

$A1 \geq 3$	
$A3 \geq 4$	$B1 \geq 3$
$A6 \geq 3$	$B2 \geq 3$
$A9 \geq 3$	

Como se pode constatar pela Tabela 4 nenhum dos locais estudados possui os valores em acumulação apresentados em cima, pelo que a quantificação final (**Q**) será determinada pela expressão (2), apresentando-se na Tabela 5 os valores para cada um dos locais em estudo.

**Tabela 5:** Cálculo da quantificação final do valor ou relevância de cada local estudado.

	<b>Santa Cruz</b>	<b>Foz</b>	<b>Cambelas</b>	<b>Assenta</b>
<b>A</b>	27	29	29	28
<b>B</b>	30	27	25	26
<b>C</b>	22	23	25	25
<b>Q</b>	26.33	26.33	26.33	26.33

Em teoria, quanto maior o valor de **Q** maior é a relevância de um local e consequentemente necessita de estratégias de geoconservação mais urgentes que os restantes locais. Contudo essa avaliação não foi possível de aplicar nos locais em estudo pois os resultados da quantificação do seu valor não foram conclusivos, como se observa na Tabela 5. Estes resultados demonstram a reduzida adequabilidade em quantificar os valores pedidos na ficha (por exemplo, valores socio-económicos) concluindo-se tratar de um preenchimento muito subjectivo e complexo.

O objectivo deste tipo de metodologias até era bastante interessante e importante, uma vez que orientava a escolha dos primeiros locais a merecerem atenção em termos de protecção e geoconservação, contudo o conceito em que estão inseridos ainda é bastante subjectivo, o que torna a quantificação do valor de um geossítio pouco realista. Muitas vezes a vontade de ser muito completo e rígido a criar e, consequentemente, a preencher

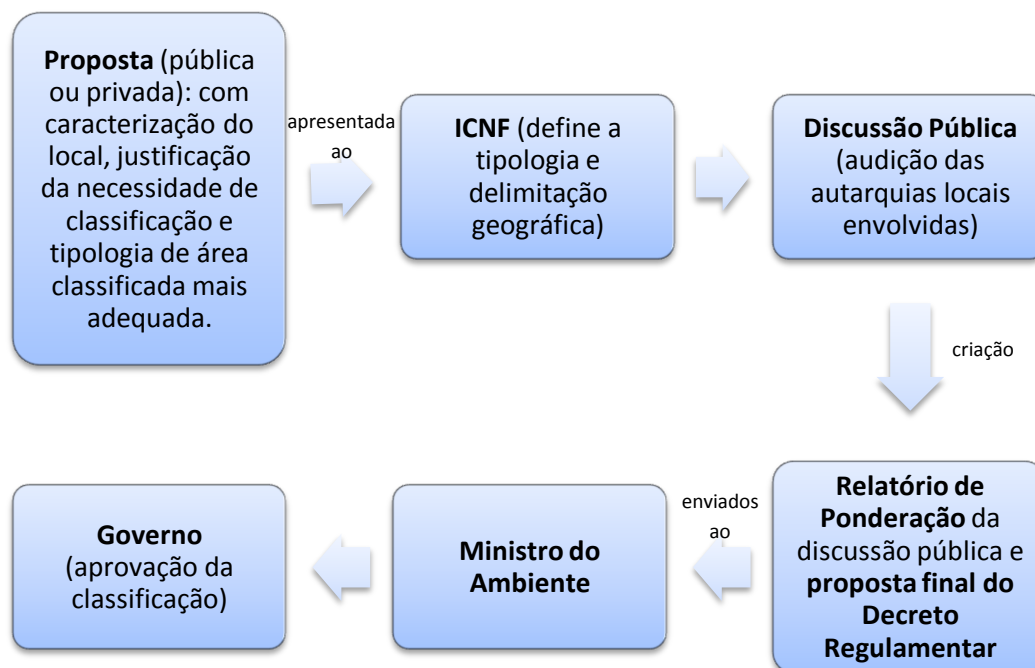


este tipo de fichas leva a uma complexidade desmesurada e desnecessária promovendo, por vezes, a desistência de certas entidades e/ou pessoas envolvidas na protecção do Património Geológico. A simplicidade, muitas vezes comparada, infelizmente, a desleixo, pode ser um bom caminho a adoptar nas questões tanto de inventariação como de quantificação do Património Geológico, pois sendo mais simples o acesso aos pequenos dados necessários torna-se mais fácil o preenchimento destes formulários agilizando-se tanto o processo como as estratégias de Geoconservação.

### 5.3 Classificação e Conservação

As etapas seguintes numa estratégia de Geoconservação são a Classificação e a Conservação.

O processo de classificação do Património Geológico depende exclusivamente do enquadramento legal existente no país, variando o percurso legislativo consoante o âmbito em que se enquadra o geossítio (Brilha, 2005). Assim, e de acordo com o artigo 14º do Decreto-Lei nº 142/2008, de 24 de Julho, a classificação de um geossítio de âmbito nacional segue o percurso apresentado na Figura 41.



**Figura 41** – Percurso legislativo para a classificação de um geossítio de âmbito nacional de acordo com o artigo 14º do Decreto-Lei nº 142/2008, de 24 de Julho.

A classificação de um geossítio de âmbito regional ou local, segundo o artigo 15º do mesmo Decreto-Lei, passa por um processo burocrático mais simples que o caso anterior porque são as próprias autarquias que podem classificar um geossítio de acordo com

qualquer das tipologias existentes (excepto Parque Nacional). O estatuto conferido é obtido por acto do órgão deliberativo da Associação de Municípios ou do Município sob proposta dos respectivos órgãos executivos. Neste processo de classificação é necessário, como no caso anterior, a fundamentação técnica da proposta, passando igualmente por um período de discussão pública.

Constata-se que a melhor forma de proteger um geossítio é através da sua classificação em área legalmente protegida. Contudo não é praticável classificar todos os geossítios inventariados de acordo com a legislação referida devido, por exemplo, ao desinteresse do poder público ou a processos burocráticos, pelo que se torna necessário, por vezes, enquadrá-los noutras legislações ambientais vigentes e assim conservar o Património Geológico de forma indirecta através de alternativas de classificação (Lima, 2008).

Nos casos em estudo, a maioria dos locais encontra-se classificado pela Rede Natura, embora seja uma classificação indirecta em termos de geologia. A excepção corresponde a Santa Cruz que, apesar de fazer parte de um dos pontos da “Grande Rota Caminho do Atlântico – Rede Natura do Oeste”, toda a área administrativa desta vila não está incluída na Rede Natura pelo que se propõe a sua inclusão.

A conservação destes geossítios deve passar por uma fase de avaliação da sua vulnerabilidade, tendo em conta não só o grau (por exemplo, elevado, razoável, baixo) como o tipo (natural e/ou antrópica) (Brilha, 2005; Pereira *et al.*, 2013). Deste modo, e após as análises efectuadas nas etapas anteriores, consegue-se chegar a uma compilação dos geossítios com maior relevância e que se encontram em maior risco, devendo começar por esses os processos que levam a cabo a geoconservação. Cada caso é um caso e por isso o tipo de acção de geoconservação varia, sendo o principal objectivo o de “manter a integridade física do geossítio, assegurando, ao mesmo tempo, a acessibilidade do público ao mesmo” (Brilha, 2005).

Utilizando a metodologia de Pereira *et al.* (2013) (definida inicialmente por Pereira e Pereira, 2010) para a avaliação da vulnerabilidade de um geossítio obteve-se os resultados apresentados na Tabela 6.

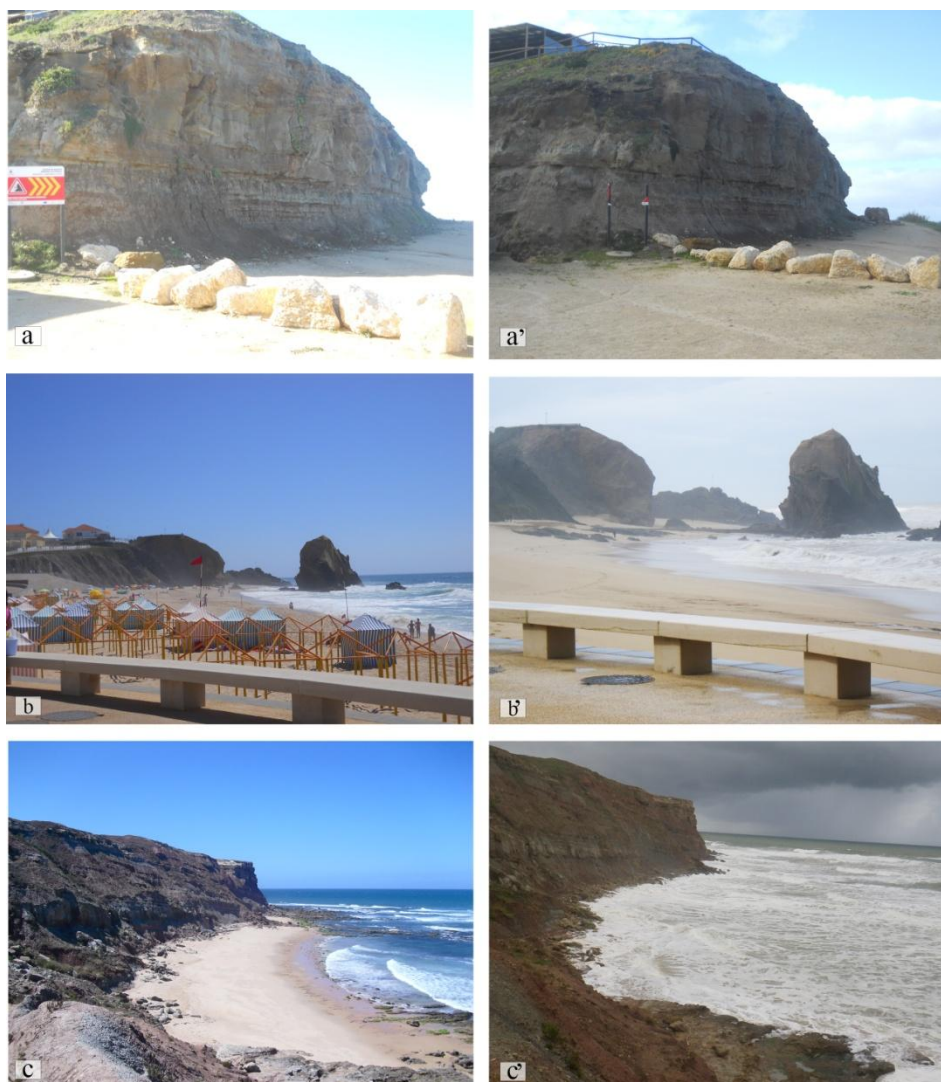
**Tabela 6:** Avaliação Quantitativa da Vulnerabilidade segundo Pereira *et al.* (2013), onde: **A, B, C, D e E** correspondem aos **critérios** (Conteúdos, Proximidade a zonas potencialmente degradadoras, Regime de Protecção, Acessibilidade e Densidade de população, respectivamente) pontuados de 1 a 4; o **índice** corresponde à expressão numérica resultante da equação  $A \times 35 + B \times 20 + C \times 20 + D \times 15 + E \times 10$ , sendo a vulnerabilidade definida segundo o valor do índice, ou seja, **vulnerabilidade baixa** para valores de índices **entre 100 e 200, moderada entre 201 e 300 e elevada entre 301 e 400**. A avaliação qualitativa expressa na tabela corresponde à avaliação realizada na fase de inventariação do Património Geológico dos locais em estudo.

		Santa Cruz	Foz	Cambelas	Assenta
Avaliação Quantitativa	A	3	4	4	3
	B	4	3	2	2
	C	4	2	2	2
	D	4	4	1	3
	E	1	1	1	1
	Índice	335	310	245	240
Vulnerabilidade		Elevada	Elevada	Moderada	Moderada
Avaliação Qualitativa		Moderada	Elevada	Muito Elevada	Elevada

A Tabela 6 inclui igualmente a avaliação qualitativa realizada para as Fichas de Inventariação do Património Geológico (secção 5.1 do presente Capítulo) possibilitando uma comparação de resultados de ambos os métodos (avaliação quantitativa *versus* qualitativa). Observa-se que existe alguma discrepância entre os dois métodos utilizados (com excepção do caso da Foz) sendo o caso mais preocupante o de Cambelas. A referida discrepância deve-se essencialmente aos critérios utilizados por Pereira *et al.* (2013) centrarem-se maioritariamente em aspectos de índole antrópica o que leva a que locais onde a vulnerabilidade é principalmente natural sejam subvalorizados (como se observa nos casos de Cambelas e Assenta).

De um modo geral considera-se então que os locais em estudo apresentam uma vulnerabilidade elevada, essencialmente natural, embora evidenciem igualmente pressão antrópica. Os factores naturais, embora causem a degradação do geossítio também influenciam de modo positivo a geoconservação. Apesar desta afirmação parecer contraditória é um facto que a vulnerabilidade das arribas, por exemplo em Cambelas e Assenta, permite a não construção de empreendimentos em cima destas, deixando a paisagem intacta e, por isso, natural, promovendo a sua conservação referente a factores antrópicos, tal como sugerido por Gray (2004).

As imagens que se seguem (Figura 42) demonstram alguns exemplos do tipo de vulnerabilidade que os locais em estudo apresentam, tanto relacionados com factores naturais como antrópicos.



**Figura 42:** Exemplos da vulnerabilidade que alguns locais apresentam, tanto relacionados com factores naturais (queda de blocos instáveis – **a** e **a'**; erosão marinha – **c** e **c'**) como factores antrópicos (**b** e **b'**).

Por vezes não é possível manter a integridade física do material *in situ*, devido a situações de risco de destruição (por exemplo, processos erosivos irreversíveis ou futuras construções), como é o caso dos locais em estudo. Nestes casos, segundo, por exemplo, Gray (2004) ou Brilha (2005), pode justificar-se a recolha de elementos geológicos (devidamente registada e documentada) e posterior exposição e divulgação em instituições de acesso público, tanto a especialistas como ao público em geral. Como a beleza dos locais em estudo está precisamente na grandiosidade dos afloramentos escolhidos bem como no enquadramento dos aspectos mais particulares, não se vê a necessidade de recolher algum elemento geológico para uma posterior exposição. Trata-se por isso de locais onde a sua conservação está essencialmente dependente de acções de promoção e divulgação junto da sociedade com vista à sua sensibilização para a importância e necessidade de protecção do Património Geológico (Lima, 2008).

## 5.4 Valorização, Divulgação e Monitorização

Uma estratégia de Geoconservação passa ainda pelas etapas de valorização, divulgação e monitorização.

A valorização corresponde ao conjunto tanto de acções no terreno que ajudem a aumentar o interesse do geossítio como de informações e interpretações que ajudem o público a reconhecer o valor do mesmo (Brilha, 2005; Lima, 2008). Deste modo, a valorização passa por uma série de acções tais como: criação de painéis informativos e/ou interpretativos; criação de vários tipos de percursos temáticos (por exemplo, pedestres, rodoviários) auxiliados por folhetos ou brochuras com informação para o visitante; utilização de meios electrónicos (por exemplo, CD's, páginas de internet) (Dias e Brilha, 2002; Brilha, 2005). Associado a este tipo de acções de valorização está o tipo de público-alvo que é suposto atingir tendo sempre em atenção os diferentes níveis etários e, por isso, de compreensão que possam visitar o local.

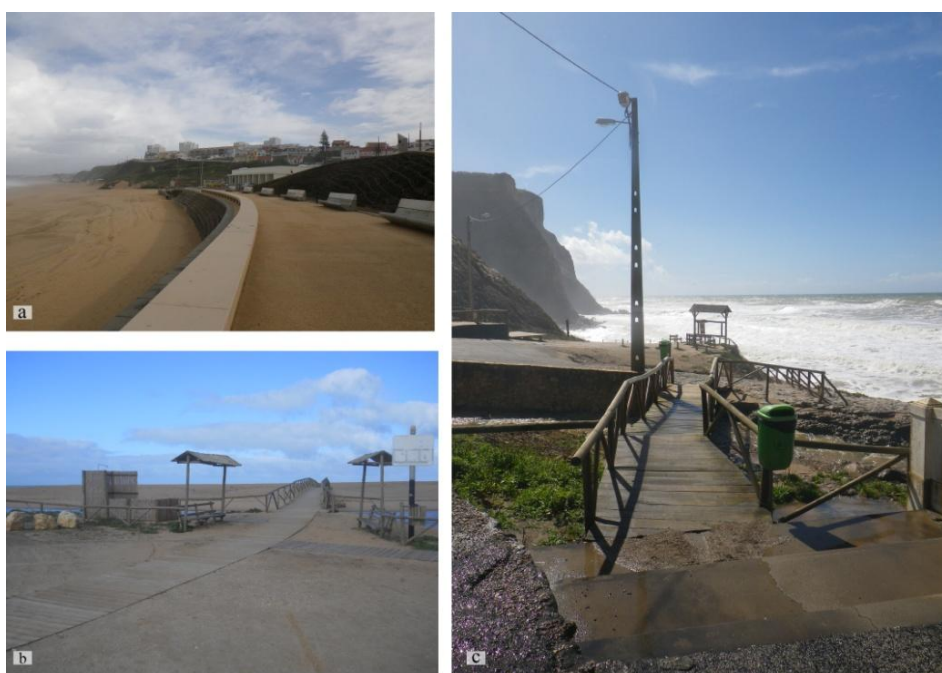
Segundo Brilha (2005), a valorização deve sempre preceder a divulgação, uma vez que esta compreende as acções de difusão e ampliação da consciencialização da sociedade, obtida através das estratégias de valorização, em relação à Geoconservação (Lima, 2008).

O processo de divulgação pode ser específico ou em conjugação com outros aspectos relevantes (naturais, culturais, ...) devendo sempre respeitar quatro princípios básicos: captar a atenção do destinatário; tornar a informação agradável; tornara a comunicação relevante para a audiência; estruturar a comunicação (Carter, 2001; Brilha, 2005).

Tendo como base os princípios referidos, a divulgação de um geossítio deve ter sempre em consideração diversos aspectos, tais como: os **principais objectivos** dos elementos interpretativos associados ao geossítio (informar, controlar, influenciar e/ou lucrar); o **tipo de público** expectável que frequente o local (turista (geo/ecoturistas), grupos escolares (diferentes níveis de ensino), especialistas e/ou população local) tendo sempre em conta a capacidade de carga do local, a sua exposição, a acessibilidade e a segurança; o **período de visita**, ou seja se deve ser visitado sempre ou predominantemente durante o Verão, os fins-de-semana ou todo o ano; quais as **mensagens-chave** a transmitir (tipologia de informação que se apresenta); **custos** das várias opções de divulgação e quais as possíveis fontes de financiamento; e, por fim, de que forma as opções de baseadas no custo correspondem aos objectivos traçados inicialmente (Gray, 2004).

As estratégias de valorização e divulgação devem ser desenvolvidas, de preferência, em locais onde a vulnerabilidade de degradação ou perda é baixa. Contudo os geossítios com vulnerabilidade elevada também podem usufruir deste tipo de estratégias, apenas devem ser divulgados numa fase mais tardia, quando estejam asseguradas as condições necessárias de protecção e conservação (Brilha, 2005; Pereira *et al.*, 2013).

A valorização de um local também está relacionada com o estado do meio envolvente, isto é, um geossítio que esteja englobado numa área bem cuidada, onde se percebe que houve preocupação com o aspecto da paisagem e enquadramento dos materiais usados, torna, numa primeira análise, a visita mais agradável do ponto de vista estético. Exemplos deste tipo de preocupação são visíveis nas praias de Santa Cruz, da Foz e de Assenta (Figura 43).



**Figura 43:** Exemplos de valorização relacionada com a estética de cada local. **a** – passadiço arranjada e com bancos em Santa Cruz; **b** – acesso à praia da Foz através de uma ponte bem cuidada e apoios de praia (chuveiro e bancos); **c** – aproveitamento da passagem de uma linha de água no estacionamento da praia Sul de Assenta.

No caso de Santa Cruz (Figura 43a) é visível que o material usado é, preferencialmente, o betão/cimento que, embora esteticamente não pareça agradável, o facto de estar cuidado e pintado de branco revela preocupação na aparência do local, mesmo que as cores escolhidas não estejam totalmente enquadradas com a geologia da região. A praia da Foz (Figura 43b) apresenta o melhor caso de enquadramento da paisagem natural com utilização antrópica uma vez que neste local foi utilizado como

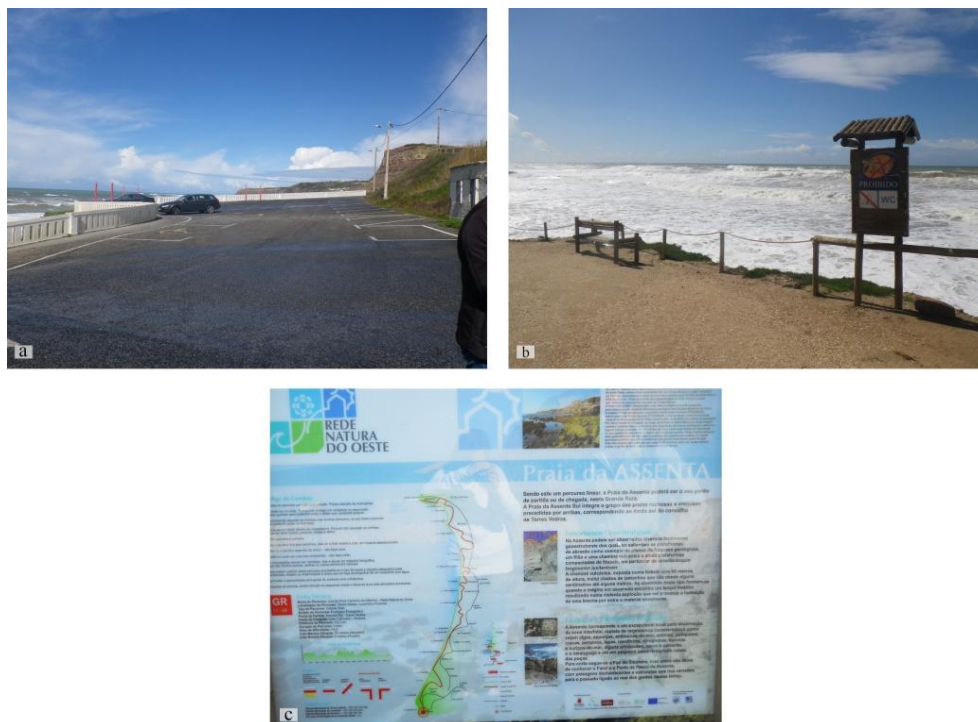


matéria-prima madeira e canas, estas últimas muito abundantes na zona devido à passagem do rio Sizandro e do tipo de ecossistema que este cria nas suas margens. Trata-se por isso do caso mais bem sucedido de valorização do local, em comparação com os restantes locais em estudo, não só por serem usados materiais da região como pela escolha da cor, que se enquadra perfeitamente com as rochas aflorantes. O uso de painéis informativos (Figura 44) da “Grande Rota Caminho do Atlântico – Rede Natura do Oeste” e da “Grande Rota Linhas de Torres” também representam acções de valorização e divulgação importantes nesta praia (Dias *et al.*, 2003).



**Figura 44:** Imagens representativas dos painéis das duas rotas existentes na praia da Foz; **a** – Painei da “Grande Rota Caminho do Atlântico – Rede Natura do Oeste”; **b** - “Grande Rota Linhas de Torres”.

O caso de Assenta (Figura 43c) representa um meio-termo entre o uso de betão/asfalto e madeira, pelo que também se evidencia uma preocupação estético-paisagística em tornar o estacionamento, constituído por betão e asfalto, e o acesso à praia/afloramento, constituído por madeira e gravilha, em dois pequenos miradouros separados por uma ponte que atravessa um pequeno riacho resultante, essencialmente de escorrência superficial. Estas preocupações juntamente com a presença de um painel informativo da “Grande Rota Caminho do Atlântico – Rede Natura do Oeste” tornam este local num bom caso de valorização do geossítio (Figura 45).



**Figura 45:** Exemplos da valorização estético-paisagística ocorrida no acesso à praia de Assenta; **a** – construção do estacionamento em asfalto e cimento; **b** – construção de um pequeno miradouro em madeira; **c** – imagem representativa do painel da “Grande Rota Caminho do Atlântico – Rede Natura do Oeste” que começa nesta praia.

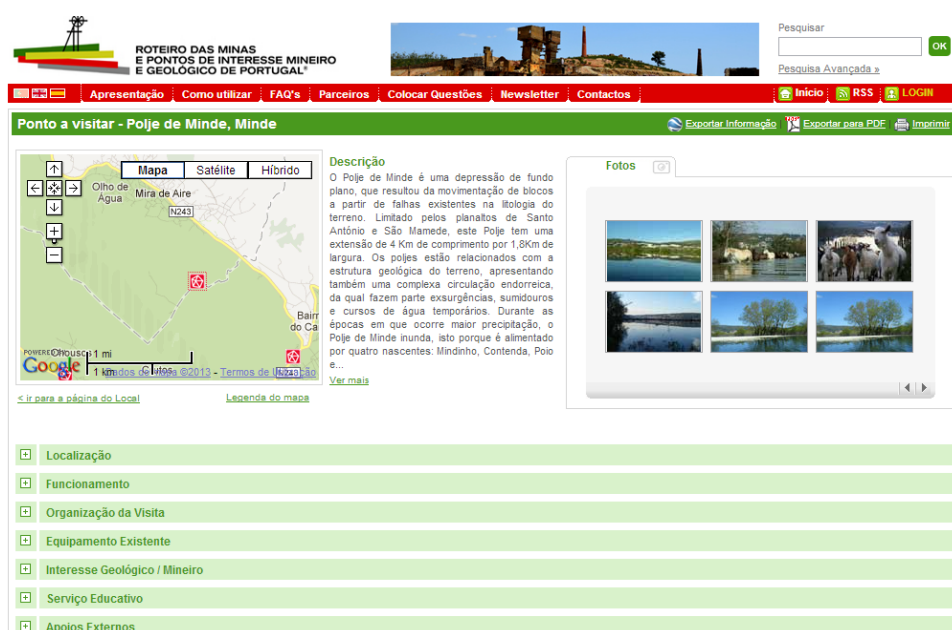
Infelizmente Cambelas não apresenta este tipo de preocupação e valorização devido, principalmente, à vulnerabilidade elevada deste local presente não só na praia como no acesso à mesma.

Como acção de valorização, para os casos em estudo, apesar da vulnerabilidade elevada, propôs-se fazer um percurso autónomo pelos quatro locais com vista a dar a conhecer afloramentos jurássicos no litoral de Torres Vedras que possuem aspectos relevantes da Geologia Sedimentar, no geral, do ponto de vista de Património Geológico, bem como exemplos de outras áreas da geologia (e.g. tectónica). A criação deste percurso tem dois fins distintos: atingir um público mais especializado (geólogos ou estudantes universitários na área das geociências) e um público mais jovem (ensino básico e/ou secundário). Para ambas as audiências realizou-se um documento informativo e interpretativo de apoio ao percurso e com um nível de conhecimento e linguagem adaptado para cada caso. Assim, para o público mais especializado criou-se uma brochura (Anexo 5A) e para o público escolar um folheto (Anexo 5B). Embora este percurso não tenha sido criado especificamente para o público em geral, este também pode participar autonomamente mas deve usar como apoio à visita o folheto e não a brochura, uma vez que esta se trata de um documento com termos e linguagem mais específicos. Ambos os



documentos têm como finalidade principal servir de propostas de valorização e divulgação dos quatro locais em estudo com vista à sensibilização do público no reconhecimento da importância do Património Geológico e implementação de medidas de Geoconservação.

Outro tipo de acção de valorização e divulgação dos locais em estudo que se propõe neste trabalho é a inclusão destes na internet promovendo assim uma maior difusão da sua relevância, pelo menos do ponto de vista científico, didáctico e paisagístico. Um exemplo de página de internet onde estes locais podiam ser valorizados e divulgados é o “Roteiro das Minas e Pontos de Interesse Mineiro e Geológico de Portugal” (*vide* (7) nos *Sites Consultados*) que se trata de um projecto em curso na direcção Geral de Energia e Geologia/Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento. O principal objectivo deste projecto é dar visibilidade a um conjunto de iniciativas que se encontram em funcionamento, de enquadramento institucional, dimensões e características diferenciadas, relacionadas com a problemática geológica e mineira. Ao incluir os quatro locais em estudo nesta plataforma na internet dar-lhes-ia dimensão pública tanto para evoluírem como para afirmarem o interessante potencial que representam do Jurássico português. A sua inclusão neste projecto permitiria preencher a falta de geossítios com interesse na região abrangida neste trabalho (Torres Vedras) uma vez que os pontos mais próximos encontram-se no Maciço Calcário Estremenho (Figura 46).



**Figura 46:** Imagem exemplificativa de um dos pontos de interesse geológico na plataforma de internet do “Roteiro das Minas e Pontos de Interesse Mineiro e Geológico de Portugal”. Para cada local existe uma descrição, a sua localização, fotografias e outros dados logísticos de apoio à visita, por exemplo, apoios externos (alojamento e restauração). Este caso em particular corresponde a um dos pontos de interesse no Maciço Calcário Estremenho – Polje de Minde (Jurássico Inferior e Médio).

Por último, numa estratégia de Geoconservação deve ser implementada uma fase de monitorização que corresponde à manutenção da relevância do geossítio. O processo de monitorização é importante uma vez que com o tempo, e de acordo com o grau de vulnerabilidade de cada local, pode ocorrer degradação ou perda da relevância por causas naturais e/ou antrópicas o que leva a uma nova avaliação da sua vulnerabilidade, repetindo-se todo o processo que foi descrito neste capítulo (Brilha, 2005). O mesmo autor propõe que a monitorização dos geossítios seja anual, mas para os casos em estudo este período temporal não é compatível com o grau de vulnerabilidade que apresentam. A título de exemplo está o caso da Foz que, pelo observado na Figura 42 (no sub-capítulo 5.3) num espaço de três meses ocorreram algumas alterações tanto ao afloramento em si (queda de blocos de grandes dimensões) como à envolvente (quebra da sinalização de perigo) propondo-se deste modo uma monitorização mais curta no tempo, num período limite máximo de seis meses para a área em estudo.

## Considerações Finais

O trabalho que inicialmente se propôs realizar nesta dissertação permitiu uma compilação da caracterização geológica dos locais em estudo e o seu reconhecimento como potenciais geossítios. Deste modo conclui-se que os quatro sectores estudados no litoral do concelho de Torres Vedras possuem contributos interessantes tanto a nível da Geologia Sedimentar como de outras áreas, revelando a sua importância na respectiva valorização como Património Geológico.

O quadro que aqui se apresenta (Tabela 7) tem como objectivo sintetizar os dados obtidos tanto no reconhecimento de campo e estudo sedimentar (elaborado no Capítulo 4) como nos processos desenvolvidos para a valorização e preservação dos afloramentos jurássicos estudados (exposto no Capítulo 5).

**Tabela 7:** Quadro síntese das diferentes características dos sectores em estudo.

	<b>Santa Cruz</b>	<b>Foz</b>	<b>Cambelas</b>	<b>Assenta</b>
<b>Identificação</b>	Diapiro de Santa Cruz	Afloramento da praia da Foz do rio Sisandro	Afloramento da praia de Cambelas	Afloramento da praia a Sul de Assenta
<b>Localização</b>	39°08'11''N 9°22'51''W	39°06'09''N 9°23'57''W	39°04'43''N 9°25'06''W	39°03'17''N 9°24'57''W
<b>Acessibilidade</b>	Muito Boa	Muito Boa	Intermédia	Boa
<b>Grau de Vulnerabilidade</b>	Razoável	Elevada	Muito vulnerável	Elevada
<b>Idade</b>	Jurássico Inferior (Hetangiano) e Superior (Kimeridgiano)	Jurássico Superior (Kimeridgiano)	Jurássico Superior (Titoniano)	Jurássico Superior (Titoniano)
<b>Aspectos Sedimentares Relevantes</b>	Exemplar de diapirismo típico da Bacia Lusitânica.	Sequência de intercalações areníticas e argilíticas apresentando: estruturas convolutas, barras transversais, concreções pedogénicas, bioturbação.	Sequência de intercalações de arenitos (ambientes deposicionais energéticos) e de argilas (ambientes calmos) com elevada continuidade lateral.	Sequência de formações areníticas, argilosas e carbonatadas apresentando: conteúdo fossilífero, níveis orgânicos (carvão), estruturas sedimentares convolutas.
<b>Outros Aspectos</b>	Presença de Canhão turbidítico	Presença da foz do rio Sizandro a cortar a praia (paisagem distinta dos restantes locais)	Presença de um Filão sub-vertical muito alterado	Presença de uma grande Falha e de uma Chaminé vulcânica
<b>Tipo de Valor</b>	Didático, científico e turístico	Didático, científico, paisagístico e turístico	Didático, científico e paisagístico	Didático, científico e paisagístico
<b>Tipo de Protecção</b>	Sem protecção	Rede Natura	Rede Natura	Rede Natura

A conjugação das diferentes características assinaladas na Tabela 7 juntamente com o contributo da Geologia Sedimentar, e de outros aspectos geológicos, proporcionam uma paisagem digna de ser apreciada, estudada e protegida. Infelizmente, ou felizmente (dependendo do ponto de vista), a vulnerabilidade dos quatro locais é maioritariamente natural o que torna as medidas de proteção a realizar neste local pouco eficazes. Não existe maneira de proteger uma arriba litoral sem ocultar o conteúdo da mesma pelo que neste caso é preferível deixar a paisagem intacta e aproveitar enquanto é possível os excelentes exemplares do Jurássico português neste sector litoral. O facto de a vulnerabilidade ser essencialmente natural deve-se ao desconhecimento de grande parte da população destes destinos, o que leva a que a pressão antrópica nestes locais seja maioritariamente exercida por população local e, deste modo, pouco intensiva (com excepção da Santa Cruz que corresponde a uma praia de uso balnear importante para o turismo da região).

Conclui-se ainda que o grande potencial dos sectores estudados não se encontra apenas no seu conteúdo, beleza e grandiosidade mas sim na simplicidade de compreensão da Geologia Sedimentar. Todos os locais apresentam evidências óbvias de acontecimentos geológicos com um elevado interesse pedagógico. Independentemente da escala utilizada é possível observar com clareza diferentes aspectos leccionados tanto nas escolas como nas faculdades pelo que a grande conclusão a retirar deste trabalho é o elevado potencial que os três sectores em estudo apresentam para corroborar o que um aluno aprende e muitas vezes apenas vê a fotografia do acontecimento ou da litologia ou do fóssil.

Foi após esta percepção do potencial didáctico de todos os locais em estudo que se propôs criar o percurso apresentado no Capítulo 5, com duas vertentes distintas em linguagem e conteúdo mas comuns no objectivo: ajudar o público a compreender os diferentes aspectos geológicos encontrados no campo e relacionar com os conhecimentos adquiridos ao longo do tempo. A criação de uma brochura (para público mais experiente) e de um folheto (para público principiante) tem como objectivo guiar o visitante e auxilia-lo na interpretação de alguns dos aspectos encontrados no percurso.

As metodologias adoptadas neste trabalho podem ser aplicáveis noutros contextos e não apenas sedimentares ou de idade jurássica. Aliás, considera-se que tanto a ficha de inventariação criada neste trabalho, como o percurso e documentos auxiliares, podem servir como exemplos a adoptar na área do Património Geológico devido à simplicidade imposta na sua criação.

No caso específico deste trabalho, o interesse na criação do percurso proposto prendeu-se com a necessidade de incentivar a população desde muito jovem para a

sensibilização e compreensão da Geologia bem como a importância em protegê-la e valorizá-la visto que “*A nossa história e a história da Terra estão intimamente ligadas. As suas origens são as nossas origens. A sua história é a nossa história e o seu futuro será o nosso futuro.*” (in Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra – Carta de Digne, tradução para português de Ramalho, 1991). Assim, as actividades propostas como complemento ao folheto (e dirigidas aos docentes – Anexo 5C) pretendem direccionar a aprendizagem do aluno não só para os aspectos teóricos mas também sociais da Geologia.

Como grande parte do que define a personalidade de um ser humano é adquirida e moldada enquanto se aprende as bases, ou seja em criança, ao explicar-lhe a necessidade de proteger e valorizar um aspecto geológico, seja ele qual for, ela irá guardar essa informação e estará mais sensibilizada para esse tipo de problemáticas, não só proteger o meio ambiente do ponto de vista biológico mas também do ponto de vista geológico.

Se se pretende que no futuro a mentalidade seja mais aberta e receptiva para a importância da Geologia então as crianças serão um bom motor de evolução para o Património Geológico, e as propostas de valorização aqui apontadas um bom ponto de partida dessa mesma evolução.



## Referências Bibliográficas

- Almeida, C. A. (1985) – Hidrogeologia do Algarve Central. Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Azerêdo, A. C. (2007) – Formalização da Litostratigrafia do Jurássico Inferior e Médio do Maciço Calcário Estremenho, Bacia Lusitânica. Comunicações Geológicas. Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação. Lisboa, 94, pp. 29-51.
- Azerêdo, A. C. e Crispim, J. A. (1999) – Principais locais de interesse geológico do Maciço Calcário Estremenho, *in* I Seminário sobre o Património Geológicos Português. IGM, Alfragide, 8p.
- Azerêdo, A. C., Wright, V. P. & Ramalho, M.M. (2002) – The Middle-Late Jurassic forced regression and disconformity in central Portugal: eustatic, tectonic and climatic effects on a carbonate ramp system. *Sedimentology*, 49, pp. 1339-1370.
- Azerêdo, A. C., Duarte, L. V., Henriques, M. H., Manuppella, G. (2003) – Da Dinâmica Continental no Triásico aos Mares do Jurássico Inferior e Médio. *Cadernos de Geologia de Portugal*. Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa. 43pp.
- Azerêdo, A. C., Ramalho, M. M. (2005) – The Jurassic Geological Heritage at the Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros (Central Portugal): selected examples from a broad spectrum. In: Henriques, M. H. Azerêdo, A. C., Duarte, L. V., Ramalho, M. M. (eds): *Jurassic Heritage and Geoconservation in Portugal: selected sites. Field trip guidebook (Excursion C), IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage*, Braga, pp. 17-22.
- Berthou, P. Y., Mentenat, C., Guery, F., Jamet, M. (1988) – Mesozoic Evolution of the Lusitanian Basin: Comparison with the adjacent Margin. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results. Volume 103*.
- Brilha, J. (2005) – Património Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica. Palimage Editores. Viseu, 109pp.
- Brilha, J. (2006) – Proposta metodológica para uma estratégia de geoconservação. Livro de resumos do VII Congresso Nacional de Geologia, J. Mirão e A. Balbino (Coord.), Estremoz, pp 925-927.



- Brilha, J., Andrade, C., Azerêdo, A., Barriga, F., Cachão, M., Couto, H., Cunha, P., Crispim, J., Dantas, P., Duarte, L., Freitas, M. C., Granja, H., Henriques, M. H., Henriques, P., Lopes, L., Madeira, J., Matos, J., Noronha, F., Pais, J., Piçarra, J., Ramalho, M., Relvas, J., Ribeiro, A., Santos, A., Santos, V., Terrinha, P. (2005) – Definition of the Portuguese Frameworks European Geological Heritage. Episodes, Volume 28, nº3, pp 177-186.
- Brilha, J. e Galopim de Carvalho, A. (2010) – Geoconservação em Portugal: uma Introdução. In Cotelos Neiva, J., Ribeiro, A., Mendes Victor, L., Noronha, F., Ramalho, M. (Edts.). Ciências Geológicas: Ensino, Investigação e sua História. Associação Portuguesa de Geólogos, Volume 2, pp 435-441.
- Camarate Franca, J., Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F. (1961) – Notícia Explicativa da Folha 30-A (Lourinhã) da Carta Geológica de Portugal à escala 1/50000. Publicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Carta de Digne (vários autores; tradução para português de M. M. Ramalho) (1991) – Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra, aprovada no I Simpósio Internacional sobre a Protecção do Património Geológico, Digne-les-Bains (França). *Comum. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, 77, pp.147-148.
- Carter, J. (Ed.) (2001) – A sense of place. An interpretative planning handbook. Scottish Interpretation Network, Scotland.
- Crispim, J. A. (1982) – Morfologia Cársica do Algarve. Monografia de Licenciatura. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Crispim, J. A. (2008) – Património Geológico da Serra de Montejunto. Sociedade Portuguesa de Espeleologia, Lisboa.
- Dias, G. & Brilha, J. B. (2002) - Raising public awareness of geological heritage: a set of initiatives, Conference Natural Cultural Landscapes: The Geological Foundation, Abstracts, Dublin, Ireland.
- Dias, G., Brilha, J., Alves, M. I. C., Pereira, D., Ferreira, N., Meireles, C., Pereira, P., Simões, P. P. (2003) – Contribuição para a valorização e divulgação do Património Geológico com recurso a painéis interpretativos: exemplos em áreas protegidas do NE de Portugal. Ciências da Terra, Volume especial V, CD-ROM, pp 132-135.

- Duarte, L. (2002) – The Geological Heritage oh the Lower Jurassic of Central Portugal: Inventory and Main Scientific Arguments. 6º International Symposium on the Jurassic System. Caderno de Resumos. Mondello. pp 52-53.
- Duarte, L. V. (2003) – O Jurássico do Cabo Carvoeiro. 20 Milhões de Anos de Histórias Geológicas com Valor Patrimonial. *III Seminário Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento do Território*, Livro de Actas, Vila Real, pp 263-272.
- Duarte, L. V. (2004) – The geological heritage of the Lower Jurassic of Central Portugal: selected sites, inventory and main scientific arguments. *Riv. Italiana di Paleont. e Stratigrafia*, Milano, 110/1, pp 381-387.
- Duarte, L. V. & Soares, A. F., (2002) – Litostratigrafia das Séries Margo-calcárias do Jurássico inferior da Bacia Lusitânica (Portugal). *Comun. Inst. Geol. Mineiro* 89, pp 115-134, Lisboa.
- Galopim de Carvalho, A. M. (1999) – Geomonumentos – uma reflexão sobre a sua caracterização e enquadramento num projecto nacional de defesa e valorização do Património Natural. *Liga dos Amigos de Conimbriga*, Conimbriga.
- Gray, M. (2004) – Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature. John Wiley and Sons, Chichester, England.
- Henriques, M. H. (1998) – O Jurássico do Cabo Mondego e a Projecção Internacional do Património Geológico Português. I Encontro Internacional sobre Paleobiologia dos Dinossáurios, Programa para Musealização para Pistas de dinossáurios em Portugal, Lisboa. pp 98-103.
- Henriques, M. H. (2004) – Jurassic Heritage of Portugal: State of the Art and Open Problems. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, Milano. Volume 110, nº1, pp 389-392.
- Henriques, M. H. e Ramalho, M. M. (2005) – Jurassic Heritage of Cabo Mondego (Central Portugal). *In: Jurassic Heritage and Geoconservation in Portugal: Selected Sites. Fiel Trip guide Book*, Ed. by Henriques, M. H., Azerêdo, A. C., Duarte, L. V. e Ramalho, M. M.. IV Internacional Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage.

- Henriques, M. H., Azerêdo, A. C., Duarte, L. V., Ramalho, M. M. (2005) – Jurassic Heritage and Geoconservation in Portugal: an overview. *In*: Henriques, M. H. Azerêdo, A. C., Duarte, L. V., Ramalho, M. M. (eds): Jurassic Heritage and Geoconservation in Portugal: selected sites. Field trip guidebook (Excursion C), IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage, Braga. pp 7-15.
- Hill, G. (1989) – Distal alluvial fan sediments from the Upper Jurassic of Portugal: controls on their cyclicity and channel formation. *J. Geol. Soc. London*, 146, pp 539-555.
- Kullberg, J. C. (2000) – Evolução Tectónica Mesozóica da Bacia Lusitaniana. Tese de Doutoramento. Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Lisboa.
- Kullberg, J. C., Rocha, R. B., Soares, A. F., Rey, J., Terrinha, P., Callapez, P., Martins, L. (2006) – A Bacia Lusitaniana: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica. *In* Dias, R. *et al.* – *Geologia de Portugal no Contexto da Ibéria*. Universidade de Évora. pp 317-368.
- Kullberg, J. C., Rocha, R. B., Soares, A. F., Rey, J., Terrinha, P., Azerêdo, A. C., Callapez, P., Duarte, L. V., Kullberg, M. C., Martins, L., Miranda, R., Alves, C., Mata, J., Madeira, J., Mateus, O., Moreira, M. e Nogueira, C. R. (2013) – A Bacia Lusitaniana: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica. *In* Dias, R. *et al.* – *Geologia de Portugal, Volume II, Geologia Meso-cenozóica de Portugal*. Escolar Editora, Lisboa. pp 195-348.
- Leinfelder, R., (1986) – Facies, stratigraphy and paleogeographic analysis of Upper? Kimmeridgian to Upper Portlandian sediments in the environs of Arruda dos Vinhos, Estremadura, Portugal. *Münchner Geowiss. Abh., Munich, (A)*, 7, 216p.
- Leinfelder, R.R. & Wilson, R.C.L. (1998) – Third-order sequences in an upper Jurassic rift-related second-order sequence, central Lusitanian Basin, Portugal. *SEPM Special Publication*, 60, pp 507-525.
- Lima, F. (2008) – Proposta Metodológica para a Inventariação do Património Geológico Brasileiro. Tese de Mestrado. Universidade do Minho.

- Lockey, M. G. e Santos, V. F. (1993) – A preliminar report on sauropod trackways from the Avelino site, Sesimbra region, Upper Jurassic, Portugal. *Gaia*, 6, pp 38-42, Lisboa.
- Lopes, F. (2006) – Geologia e génese do relevo da Rocha da Pena (Algarve, Portugal) e o seu enquadramento educativo. Tese de Mestrado. Universidade do Algarve. Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente.
- Manuppella, G., Antunes, M. T., Pais, J., Ramalho, M. M., Rey, J. (1999) - Notícia Explicativa da Folha 30-A (Lourinhã) da Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000. Departamento de Geologia. *Instituto Geológico e Mineiro*. Lisboa.
- Martins, J.M. (2008) – Litostratigrafia das séries de meio marinho interno do Jurássico Médio de região de Condeixa-Sicó-Alvaiázere (Portugal). *Comunicações Geológicas*, Lisboa, 95, pp 27-49.
- Mouterde, R., Ruget, Ch. e Caloo, B. (1972) – “Les limites d’étages. Examen du problème de la limite Aalénien-Bajocien”. *Coll. Méth. Tend. Stratigr.*, Orsay (1970), *Mém. B. R. G. M.*, Paris, 77, pp 59-68.
- Oliveira, S. (2000) – O Potencial Didático e Pedagógico de Objectos Geológicos com Valor Patrimonial: o Bajociano de Ançã e do Cabo Mondego. Tese de Mestrado, Universidade de Coimbra. Coimbra.
- Palain, C. (1976) – Une Série Détritque Terrigène. Les "Grès de Silves": Trias et Lias inférieur du Portugal. *Mem. Serv. Geol. Portugal*, N. S. 25, Lisboa.
- Pavia, G. e Enay, R. (1997) – Definition of the Aalenian-Bajocian Stage Boundary. *Episodes*, Volume 20, nº 1, pp 16-22.
- Pereira, D. (2007) – Análise das Características Gerais e do Valor Intrínseco da Geomorfologia das Áreas Protegidas de Portugal Continental. *Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, Volume V, APGeom. Lisboa, pp 221-233.
- Pereira, P. e Pereira, D. (2010) – Methodological guidelines for geomorphosite assessment. *Géomorphologie: Relief, Processus, Environnement*, 2010/2, pp 215-222.

- Pereira, D., Pereira, P., Brilha, J. (2012) – Estado Actual da Geoconservação em Áreas Protegidas de Portugal Continental. *Geo-Temas* 12, pp 109-112.
- Pereira, P., Brilha, J., Pereira, D. e Henriques, R. (2013) - Vulnerabilidade em Património Geomorfológico Não Protegido: o caso do Geossítio “Vale do Alto Vez” (Serra da Peneda). VI Congresso Nacional de Geomorfologia, Coimbra. *Actas*. pp 138-141.
- Pimentel, N. (2009) – Contextualização Paleogeográfica das Jazidas de Vertebrados do Jurássico Superior da Bacia Lusitânica. *Paleolusitana*, nº1, pp 465-470.
- Queirós, M. (2001) – Os Parques Naturais e o Ordenamento do Território em Portugal. Edições Colibri, Inforgeo, 16/17. Lisboa, pp 141-150.
- Ramalho, M. M. (2004) – Património geológico português – importância científica, pedagógica e económica. *Geonovas*, Lisboa, 18, pp 7-12.
- Reis, R. P. B., Cunha, P. P., Dinis, J. L., Trincão, P. R. (2000) – Geological evolution of the Lusitanian Basin (Portugal) during the Late Jurassic. *Georesearch Forum*, 6, pp 345-356.
- Rey, J., Dinis, J., Callapez, P., Cunha, P. (2006) – Da Rotura Continental à Margem Passiva. Composição e Evolução do Cretácico de Portugal. INETI.
- Ribeiro, A., Antunes, M. T., Ferreira, M. P., Rocha, R. B., Soares, A. F., Zbyszewski, G., Almeida, F. M., Carvalho, D., Monteiro, J. H. (1979) – Introduction à la Geologie Générale du Portugal. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Ribeiro, A. (coord.), Silva, J. B., Cabral, J., Dias, R., Fonseca, P., Kullberg, M. C., Terrinha, P., Kullberg, J. C., Phipps, S. P., *et al* (1996) – Tectonics of the Lusitanian Basin. Final Report. Project MILUPOBAS JOU2-CT94-0348, relatório não publicado.
- Rocha, R. B. (coord.), Marques, B. L., Kullberg, J. C., Caetano, P. S., Lopes, C., Soares, A. F., Duarte, L. V., Marques, J. F., Gomes, C. R., *et al* (1996) – The 1st and 2nd rifting phases of the Lusitanian Basin - stratigraphy, sequence analysis and sedimentary evolution. Final Report. Project MILUPOBAS JOU2-CT94-0348, relatório não publicado. Fac.Ciências e Tecnologia da Univ.Nova de Lisboa, Monte da Caparica. 4 volumes e anexos.

- Rocha, R. B. e Soares, A. F. (1984) – Algumas reflexões sobre a sedimentação jurássica na orla meso-cenozóica ocidental de Portugal. *Memórias e Notícias*, 97, pp 133-142.
- Santos, V.F. (2008) – Pegadas de dinossáurios em Portugal. Museu Nacional de História Natural. Museu da Politécnica. Universidade de Lisboa.
- Santos, V. F., Lockley, M. G., Meyer, C. A., Carvalho, J., Galopim de Carvalho, A. M., Moratalla, J. J. (1994) - A new sauropod tracksite from the Middle Jurassic of Portugal. *GAIA*, 10, pp 5-13.
- Teixeira, C. e Gonçalves, F. (1980) – Introdução à Geologia de Portugal. Instituto Nacional de Investigação Científica. Lisboa.
- Terrinha, P., Ribeiro, A., Kullberg, J. C., Ribeiro, A., Cabral, J. (1999) – Novos Elementos Estruturais para a Compreensão do Diapiro de Santa Cruz, Bacia Lusitaniana. 4ª Conferência Anual do Grupo de Geologia Estrutural e Tectónica. Porto. *Geólogos*, nº 2.
- Tomé, R. (1996) – Morfologia Cársica no Concelho de Loulé – Abordagem preliminar. *al-ulyã* – Revista do Arquivo Histórico Municipal de Loulé, n.º 5, Loulé, pp 217-239.
- Uceda, A. C. (2000) – Património Geológico: Diagnóstico, Clasificación y Valoración. In *Jornadas sobre Património Geológico y Desarrollo Sostenible*, J. P. Suárez-Valgrande (Coord.), Soria, 22-24 Septiembre 1999, Serie Monografías. Ministério de Medio Ambiente. Espanha, pp 23-37.
- Watkinson, M. P., (1989) – Triassic to Middle Jurassic sequences from the Lusitanian Basin Portugal, and their equivalents in other North Atlantic margin basins (Unpublished Ph.D. Thesis): The Open University, pp 1-390.
- Wilson, R. C. L., Hiscott, R. N., Willis, M. G. & Gradstein, F. M. (1989) – The Lusitanian Basin of West Central Portugal: Mesozoic and Tertiary Tectonic, Stratigraphic, and Subsidence History. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem.*, 46, pp 341-362.
- Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F., Torre de Assunção, C. (1955) – Notícia Explicativa da Folha 30-C (Torres Vedras) da Carta Geológica de Portugal à escala 1/50000. Publicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

### **Legislação Consultada em 2012**

- Decreto-Lei nº 9/70, de 19 de Junho
- Decreto-Lei nº 613/76, de 27 de Julho
- Decreto-Lei nº 11/87, de 7 de Abril
- Decreto-Lei nº 19/93, de 23 de Janeiro
- Decreto-Lei nº 142/2008, de 24 de Julho

### **Sites Consultados**

- (1) – [http://www.lneg.pt/CienciaParaTodos/patrimonio/memoria\\_terra](http://www.lneg.pt/CienciaParaTodos/patrimonio/memoria_terra) - consultado a 3 de Fevereiro de 2013.
- (2) – [www.igeo.pt/atlas/cap1/Cap1c\\_p39\\_image.html](http://www.igeo.pt/atlas/cap1/Cap1c_p39_image.html) - consultado a 10 de Agosto de 2012.
- (3) – <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/ap/list-areas-prot> – consultado a 15 de Janeiro de 2013.
- (4) – <http://geoportal.lneg.pt/> – consultado a 29 de Janeiro de 2013.
- (5) – [http://geoportal.lneg.pt/index.php?option=com\\_content&id=57#page=1](http://geoportal.lneg.pt/index.php?option=com_content&id=57#page=1) - consultado a 29 de Janeiro de 2013.
- (6) – [www.progeo.pt/progeo\\_pt.htm](http://www.progeo.pt/progeo_pt.htm) - consultado a 20 de Agosto de 2012.
- (7) – <http://www.roteirodeminas.pt/> - consultado a 14 de Março de 2013.

NOTA: A presente Dissertação não foi redigida de acordo com as normas do Novo Acordo Ortográfico.



## **ANEXOS**



## **Anexo 1**

### **Lista da Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP) segundo o Âmbito**



## Lista da Rede Nacional de Áreas Protegidas – RNAP

<b>Âmbito Nacional</b>	Parque Nacional da Peneda-Gerês
	Parque Natural de Montesinho
	Parque Natural do Litoral Norte
	Parque Natural do Alvão
	Parque Natural do Douro Internacional
	Parque Natural da Serra da Estrela
	Parque Natural do Tejo Internacional
	Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros
	Parque Natural da Serra de São Mamede
	Parque Natural de Sintra-Cascais
	Parque Natural da Arrábida
	Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina
	Parque Natural do Vale do Guadiana
	Parque Natural da Ria Formosa
	Reserva Natural das Dunas de S. Jacinto
	Reserva Natural da Serra da Malcata
	Reserva Natural do Paul de Arzila
	Reserva Natural das Berlengas
	Reserva Natural do Paul do Boquilobo
	Reserva Natural do Estuário do Tejo
	Reserva Natural do Estuário do Sado
	Reserva Natural das Lagoas de Sto. António e da Sancha
	Reserva Natural do Sapal de Castro Marim e Vila Real de Santo António
	(Área de) Paisagem Protegida da Serra do Açor
	Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa da Caparica
	Monumento Natural do Cabo Mondego
	Monumento Natural das Portas de Ródão
	Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurios de Ourém/Torres Novas
	Monumento Natural de Carenque
	Monumento Natural da Pedra da Mua

	Monumento Natural dos Lagosteiros
	Monumento Natural da Pedreira do Avelino
	Sítio Classificado Campo de Lapiás da Granja dos Serrões
	Sítio Classificado Campo de Lapiás de Negrais
	Sítio Classificado da Gruta do Zambujal
	Sítio Classificado de Montes de Santa Olaia e Ferrestelo
	Sítio Classificado do Monte de S. Bartolomeu (ou de S. Brás)
<hr/>	
<b>Âmbito</b>	Paisagem Protegida da Albufeira do Azibo
<b>Regional/Local</b>	Paisagem Protegida do Corno do Bico
	Paisagem Protegida das Lagoas de Bertandos e de S. Pedro de Arcos
	Paisagem Protegida da Serra de Montejunto
	Reserva Natural Local do Estuário do Douro
	Reserva Natural Local do Paul de Tornada
	Paisagem Protegida Regional do Litoral de Vila do Conde e Reserva Ornitológica de Mindelo
	Paisagem Protegida Local do Açude da Agolada
	Paisagem Protegida Local do Açude do Monte da Barca
	Paisagem Protegida Local da Rocha da Pena
	Paisagem Protegida Local da Fonte Benémola
<hr/>	
<b>Âmbito Privado</b>	Área Protegida Privada Faia Brava

**Anexo 2**

**Ficha de Inventariação do Património Geológico (Proposta da ProGEO)**







**PATRIMÓNIO GEOLÓGICO PORTUGUÊS**  
**PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO**

Identificação do(a) proponente	
Nome: _____	
Instituição: _____	
Morada: _____	
Telefone: _____	Fax: _____
E-mail: _____	
Sócio(a) do Grupo ProGEO-Portugal: Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	

Enviar, depois de devidamente preenchido, para:  
Grupo Português ProGEO  
alc de José Briha  
Univ. do Minho - Dep. de Ciências da Terra  
Campus de Guaitar  
4710-057 Braga

# A. IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL PROPOSTO

Nº \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_  
a preencher pela ProGEO-Portugal

Designação do local

Localização geográfica

Distrito	<input type="text"/>		
Concelho	<input type="text"/>		
Freguesia	<input type="text"/>		

Acessos (nº e km):

Auto-estrada	IP	IC	Estrada Nacional
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Caminho municipal	Caminho	Trilho	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Coordenadas geográficas

Cota

Povoação mais próxima (qual e distância)

Cidade mais próxima (qual e distância)

Acessibilidade

Fácil ☐ Moderada ☐ Difícil ☐

Distância do local proposto ao ponto mais próximo de acesso a um (metros):

autocarro  automóvel  veículo todo o terreno

Enquadramento geológico geral

	Plutónico	Vulcânico	Metamórfico	Sedimentar
Ambiente dominante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Orias Meso-Cenozóicas	Macisso antigo	Arq. dos Açores	Arq. da Madeira
Localização	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Avaliação preliminar

	sítio (<0.1 ha)	lugar (0.1-10 ha)	zona (10-1000 ha)	área (>1000 ha)
Magnitude do local	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Condições de observação	boas <input type="checkbox"/>	satisfatórias <input type="checkbox"/>	más <input type="checkbox"/>	
Vulnerabilidade	multo elevada <input type="checkbox"/>	elevada <input type="checkbox"/>	razoável <input type="checkbox"/>	baixa <input type="checkbox"/>
				multo baixa <input type="checkbox"/>

### Estatuto do local

submetido a protecção directa	<input type="checkbox"/>		
parque nacional	<input type="checkbox"/>	paisagem protegida <input type="checkbox"/>	
parque natural	<input type="checkbox"/>	sítio classificado <input type="checkbox"/>	
reserva natural	<input type="checkbox"/>	monumento natural <input type="checkbox"/>	
		rede natura <input type="checkbox"/>	
submetido a protecção indirecta	<input type="checkbox"/>	qual <input type="text"/>	
nível de protecção	suficiente <input type="checkbox"/>	Insuficiente <input type="checkbox"/>	multo deficiente <input type="checkbox"/>
não submetido a protecção	<input type="checkbox"/>	necessita de protecção	sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/>
o local é sensível a uma divulgação generalizada	sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>	
nível de urgência para promover a protecção	multo urgente <input type="checkbox"/>	a médio prazo <input type="checkbox"/>	
	urgente <input type="checkbox"/>	a longo prazo <input type="checkbox"/>	

Qual ou quais as principais características que justificam a sua proposta:

Aproveitamento do terreno (valores em %)

rural <input type="text"/>  florestal <input type="text"/> agrícola <input type="text"/>	não rural <input type="text"/>  zona industrial <input type="text"/> urbanizado <input type="text"/>	zona urbana <input type="text"/> urbanizável <input type="text"/>
---	---	--

Situação administrativa (valores em %)

propriedade do Estado <input type="text"/>	<input type="text"/> propriedade de entidades privadas	<input type="text"/> propriedade particular
propriedade da autarquia local <input type="text"/>	<input type="text"/> propriedade de entidades públicas	

Obstáculos para o aproveitamento do local

sem obstáculos <input type="checkbox"/>	proximidade de:	Indústrias <input type="checkbox"/>	urbanizações <input type="checkbox"/>
com obstáculos <input type="checkbox"/>		depósitos <input type="checkbox"/>	outros <input type="text"/>

Esboço e/ou descrição dos obstáculos

## B. TIPO DE INTERESSE DO LOCAL PROPOSTO

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	B	M	A	mineralógico	B	M	A
paleontológico	B	M	A	geoquímico	B	M	A
estratigráfico	B	M	A	petrológico	B	M	A
tectónico	B	M	A	geofísico	B	M	A
hidrogeológico	B	M	A	mineiro	B	M	A
geotécnico	B	M	A	museus e colecções	B	M	A
outro	B	M	A	outro	B	M	A
<input type="text"/> qual				<input type="text"/> qual			

Pela possível utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

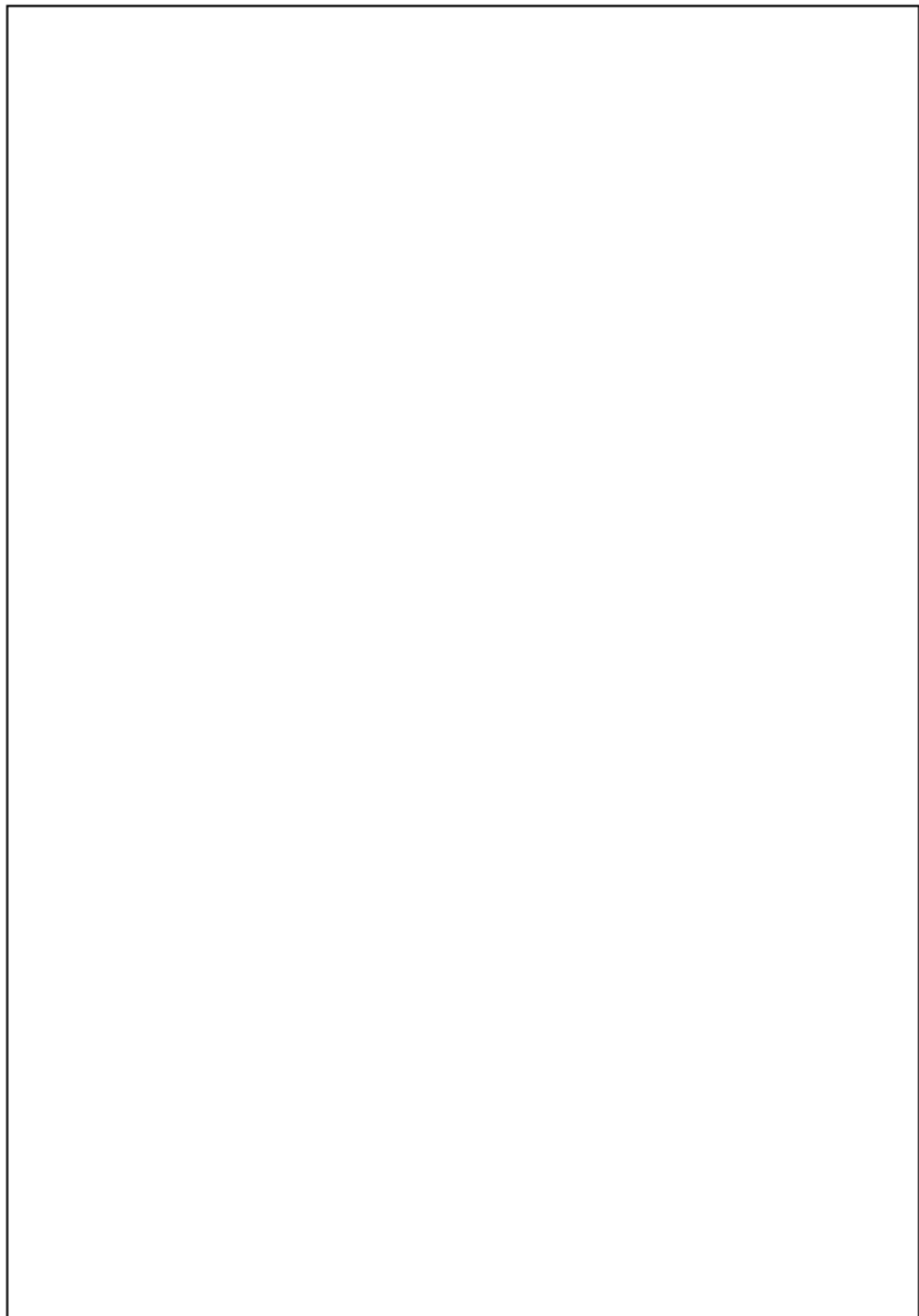
turística	B	M	A	económica	B	M	A
científica	B	M	A	didáctica	B	M	A

Pela sua influência a nível: (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	B	M	A	nacional	B	M	A
regional	B	M	A	internacional	B	M	A

Observações gerais

## C. BIBLIOGRAFIA E COMENTÁRIOS



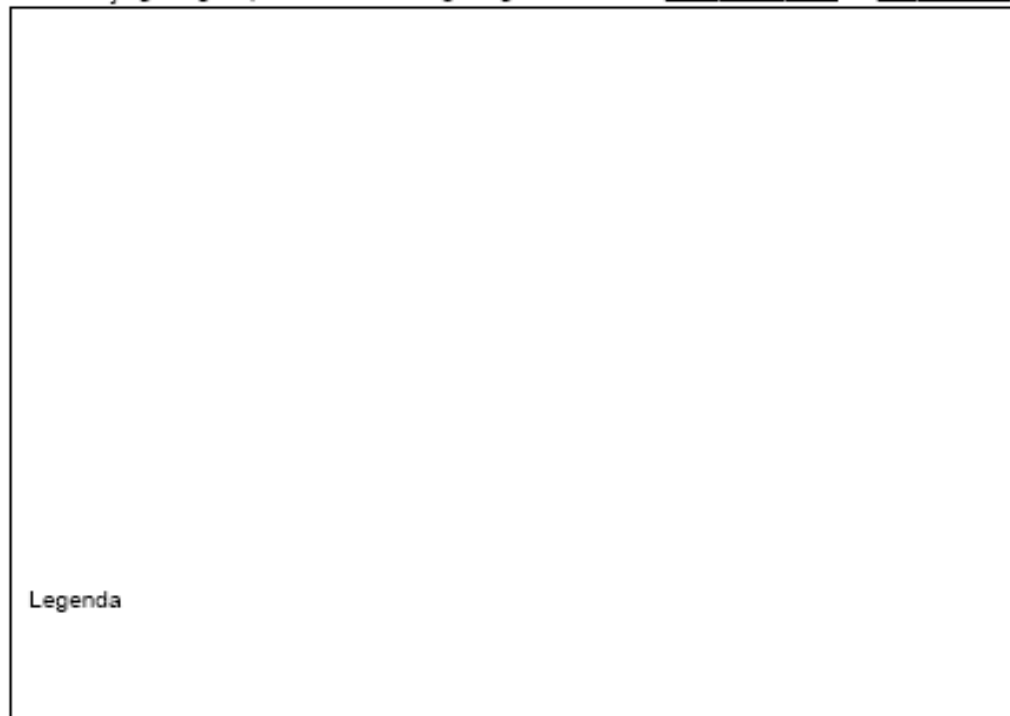


#### D. DOCUMENTAÇÃO GRÁFICA

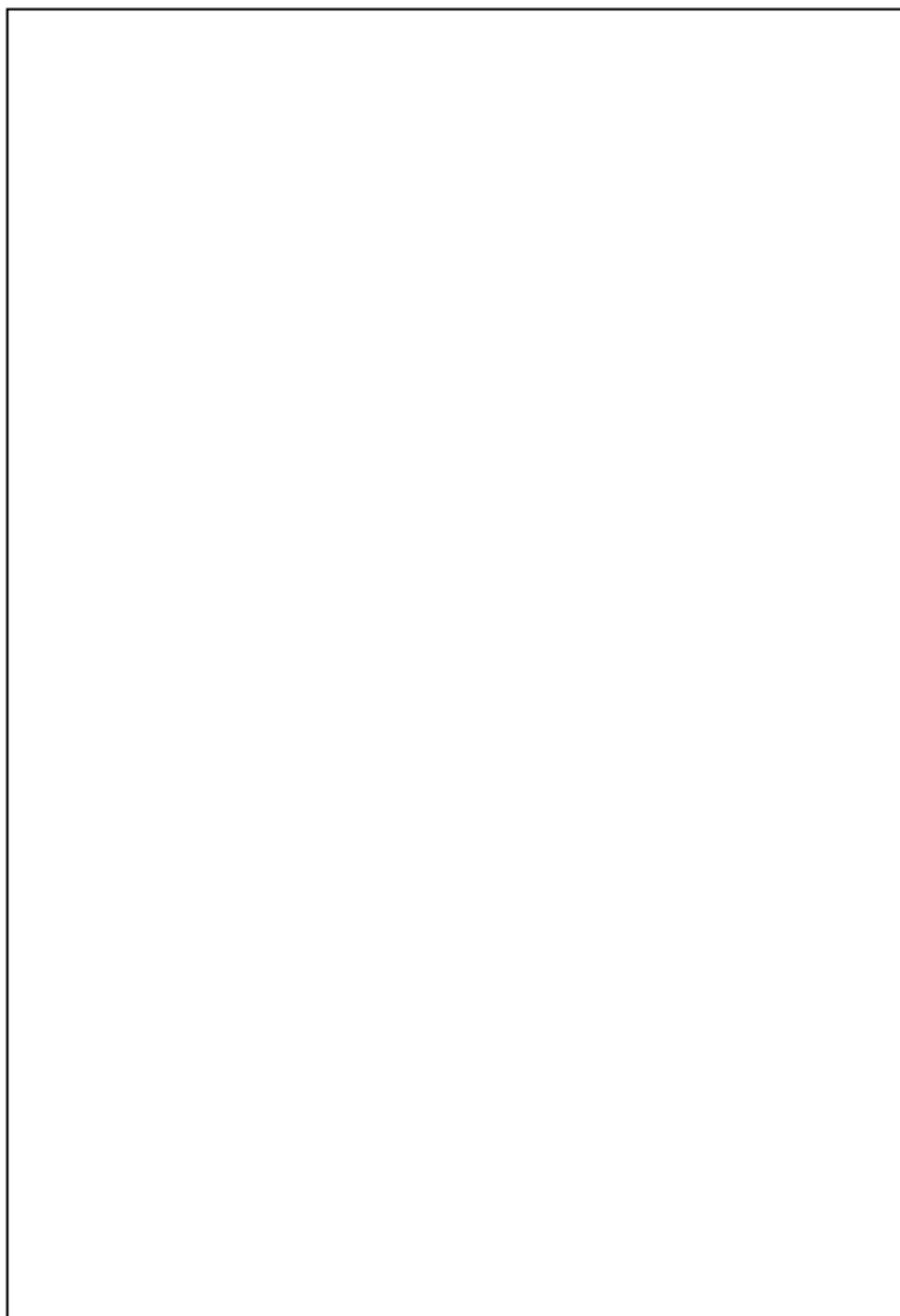
D1. Localização (extracto da carta topográfica 1:25 000 nº \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_)



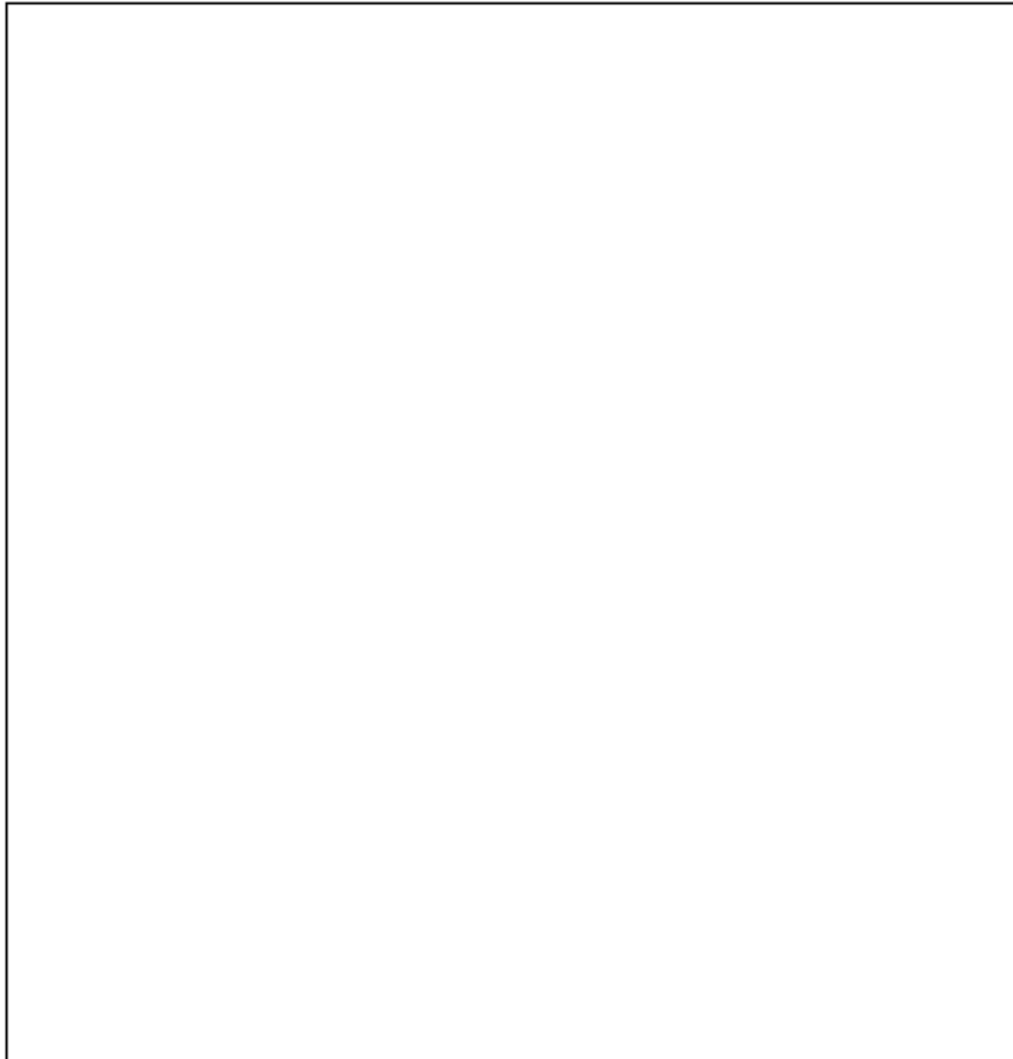
D2. Esboço geológico (Extracto da carta geológica ou outra nº \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_)



D3. Fotografias do local proposto



D4. Outros dados gráficos (coluna litológica, cortes geológicos, etc)

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for graphical data such as a lithological column or geological cross-section.

Observações

A rectangular box with a thin black border, intended for handwritten or typed observations.

## E. FENÓMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS COM PROCESSOS SEDIMENTARES

Ambientes sedimentares

actuais ☐

antigos ☐

continentais ☐

misto-transição ☐

marinhos ☐

observações

Litologia dominante

terrigena ☐

não terrigena ☐

observações

Estruturas sedimentares

sim ☐

não ☐

quais

Fósseis

sim ☐

não ☐

quais

Descontinuidades estratigráficas

sim ☐

não ☐

quais

## F. FENÓMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS COM PROCESSOS ÍGNEOS VULCÂNICOS

<p>Litologia e textura especifique</p>
<p>Materiais vulcânicos especifique</p>
<p>Estruturas vulcânicas especifique</p>

Esboço textural e/ou estrutural

--

G. FENÓMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS COM PROCESSOS ÍGNEOS INTRUSIVOS

Litologia e textura  
especifique

Estruturas intrusivas  
especifique

Esboço textural e/ou estrutural

## H. FENÓMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS COM PROCESSOS METAMÓRFICOS

TIPO DE METAMORFISMO	<input type="text"/>	GRAU DE METAMORFISMO	<input type="text"/>
Litologia e textura especifique			
Estruturas metamórficas e migmatíticas especifique			
Esboço textural e/ou estrutural			
<div></div>			



## I. FENÓMENOS RELACIONADOS COM A DEFORMAÇÃO DAS ROCHAS

☐ Deformação frágil

☐ Deformação dúctil

☐ Deformação mistas

Fracturação  
especifique

Estruturas menores  
especifique

Estruturas maiores  
especifique

Deformações por gravidade e mistas  
especifique

Movimentos de terreno  
especifique

Esboço estrutural

## J. FORMAS DE EROÇÃO E CONSTRUÇÃO EM DIVERSOS MEIOS

Glaciar especifique
Periglaciar especifique
Desérticos e semidesérticos especifique
Formas cársticas especifique
Formas em rios especifique
Outras morfologias especifique

Observações

--

## L. FENÓMENOS RELACIONADOS COM GEOLOGIA APLICADA

Hidrogeologia  
especifique

Depósitos minerais  
especifique

Geofísica - Geoquímica  
especifique

Geotecnia  
especifique

Observações

**Anexo 3**

**Ficha de Inventariação do Património Geológico (Proposta da ProGEO) dos 4 locais  
em estudo**



## SANTA CRUZ

### A. IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL PROPOSTO

Nº \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_  
a preencher pela ProGEO-Portugal

#### Designação do local

Diapiro de Santa Cruz

#### Localização geográfica

Distrito	Lisboa		
Concelho	Torres Vedras		
Freguesia	Silveira; A-dos-Cunhados		

Acessos (nº e km):

Auto-estrada A8 – 72 km	IP _____	IC _____	Estrada Nacional N117 e N9 – 66km
Caminho municipal _____	Caminho <input type="checkbox"/>	Trilho <input type="checkbox"/>	

Coordenadas geográficas

latitude: 39.13385521061115
longitude: -9.38283920288086

Cota

Povoação mais próxima (qual e distância)

Cidade mais próxima (qual e distância)

Acessibilidade

Fácil ☒ Moderada ☐ Difícil ☐

Distância do local proposto ao ponto mais próximo de acesso a um (metros):

autocarro  automóvel  veículo todo o terreno

#### Enquadramento geológico geral

Ambiente dominante	Plutónico <input type="checkbox"/>	Vulcânico <input type="checkbox"/>	Metamórfico <input type="checkbox"/>	Sedimentar <input checked="" type="checkbox"/>
Localização	Orias Meso-Cenozóicas <input checked="" type="checkbox"/>	Macizo antigo <input type="checkbox"/>	Arq. dos Açores <input type="checkbox"/>	Arq. da Madeira <input type="checkbox"/>

### Avaliação preliminar

	sítio (<0.1 ha)	lugar (0.1-10 ha)	zona (10-1000 ha)	área (>1000 ha)
Magnitude do local	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	boas	satisfatórias	más	
Condições de observação	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	muito elevada	elevada	razoável	baixa
Vulnerabilidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Estatuto do local

submetido a protecção directa	<input type="checkbox"/>		
parque nacional	<input type="checkbox"/>	paisagem protegida <input type="checkbox"/>	
parque natural	<input type="checkbox"/>	sítio classificado <input type="checkbox"/>	
reserva natural	<input type="checkbox"/>	monumento natural <input type="checkbox"/>	
		rede natura <input type="checkbox"/>	
submetido a protecção indirecta	<input type="checkbox"/>	qual <input type="text"/>	
nível de protecção	suficiente <input type="checkbox"/>	insuficiente <input type="checkbox"/>	muito deficiente <input type="checkbox"/>
não submetido a protecção	<input checked="" type="checkbox"/>		
		necessita de protecção	sim <input checked="" type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/>
o local é sensível a uma divulgação generalizada	sim <input type="checkbox"/>	não <input checked="" type="checkbox"/>	
nível de urgência para promover a protecção		muito urgente <input type="checkbox"/>	a médio prazo <input checked="" type="checkbox"/>
		urgente <input type="checkbox"/>	a longo prazo <input type="checkbox"/>

Qual ou quais as principais características que justificam a sua proposta:

Afloramento de grandes dimensões que ilustra o diápirismo típico da Bacia Lusitaniana, tratando-se do diápiro mais a sul da mesma;

Presença de um canhão turbidítico.



### Aproveitamento do terreno (valores em %)

rural	<input type="text"/>	não rural	<input type="text" value="100 %"/>
florestal	<input type="text"/>	zona industrial	<input type="text"/>
agrícola	<input type="text"/>	zona urbana	<input type="text" value="100 %"/>
		urbanizado	<input type="text" value="100 %"/>
		urbanizável	<input type="text"/>

### Situação administrativa (valores em %)

propriedade do Estado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	propriedade de entidades privadas	<input type="text"/>	propriedade particular
propriedade da autarquia local	<input type="text"/>	<input type="text"/>	propriedade de entidades públicas		

### Obstáculos para o aproveitamento do local

sem obstáculos	<input type="checkbox"/>		
com obstáculos	<input checked="" type="checkbox"/>	proximidade de:	
		indústrias	<input type="checkbox"/>
		urbanizações	<input type="checkbox"/>
		depósitos	<input type="checkbox"/>
		outros	<input type="text" value="zona de praia concessionada"/>

### Esboço e/ou descrição dos obstáculos



Imagem ilustrativa da zona da praia concessionada

## B. TIPO DE INTERESSE DO LOCAL PROPOSTO

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	B	<b>N</b>	A	mineralógico	B	M	A
paleontológico	B	M	A	geoquímico	B	M	A
estratigráfico	B	M	<b>X</b>	petrológico	B	M	A
tectónico	B	M	<b>X</b>	geofísico	B	M	A
hidrogeológico	B	M	A	mineiro	B	M	A
geotécnico	B	M	A	museus e colecções	B	M	A
outro	B	M	A	outro	B	M	A
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px; margin-top: 5px;"></div> qual				<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px; margin-top: 5px;"></div> qual			

Pela possível utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	B	<b>N</b>	A	económica	B	M	A
científica	B	<b>N</b>	A	didáctica	B	M	<b>X</b>

Pela sua influência a nível: (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	B	<b>N</b>	A	nacional	B	M	<b>X</b>
regional	B	M	<b>X</b>	internacional	B	M	A

## C. BIBLIOGRAFIA E COMENTÁRIOS

Azerêdo, A. C., Duarte, L. V., Henriques, M. H., Manuppella, G. (2003) – Da Dinâmica Continental no Triásico aos Mares do Jurássico Inferior e Médio. Cadernos de Geologia de Portugal. Instituto Geológico e Mineiro. Lisboa.

Duarte, L. V. e Soares, A. F. (2002) – Litostratigrafia das Séries Margo-calcárias do Jurássico Inferior da Bacia Lusitânica (Portugal). Comun. Inst. Geol. Mineiro 89, pp. 115-134, Lisboa.

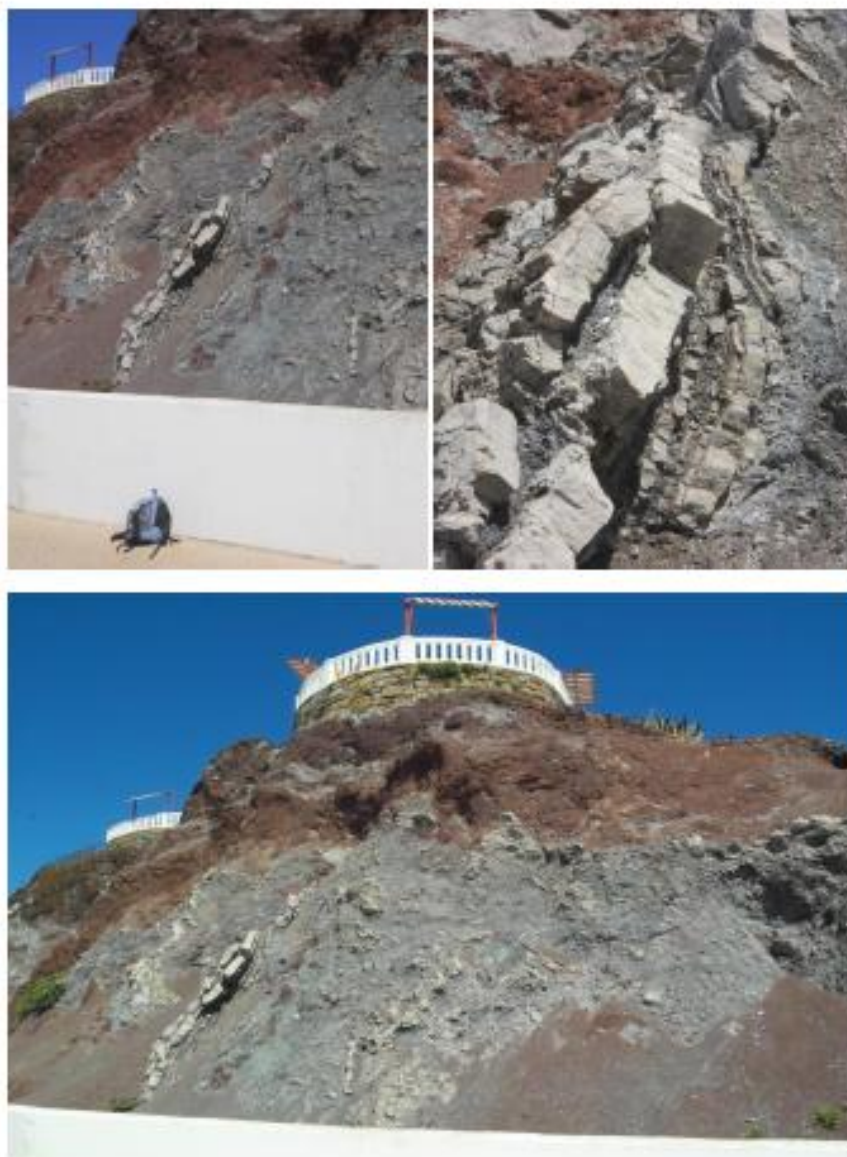
Kullberg, J. C. (2000) – Evolução Tectónica Mesozóica da Bacia Lusitaniana. Tese de Doutoramento. Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Lisboa.

Manuppella, G., Antunes, M. T., Pais, J., Ramalho, M. M. e Rey, J. (1999) – Notícia Explicativa da Folha 30-A (Lourinhã) da Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000. Departamento de Geologia. Instituto Geológico e Mineiro. Lisboa.

Terrinha, P., Ribeiro, A., Kullberg, J. C., Ribeiro, A. e Cabral, J. (1999) – Novos elementos estruturais para a compreensão do diápiro de Santa Cruz, Bacia Lusitaniana. 4ª Conferência Anual do Grupo de Geologia Estrutural e Tectónica. Porto. Geólogos, nº2. 1998. p 121.



D3. Fotografias do local proposto



## E. FENÓMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS COM PROCESSOS SEDIMENTARES

Ambientes sedimentares

actuais ☐

antigos ☒

continentais ☐

misto-transição ☒

marinhos ☐

observações

Presença da «Formação de Dagorda» e da «Formação de Abadia»

Litologia dominante

terrigena ☒

não terrigena ☐

observações

No entanto também ocorrem níveis calcários e dolomíticos em ambas as formações.

Estruturas sedimentares

sim ☒

não ☐

quais

Diapiro e Canhão turbidítico

Fósseis

sim ☐

não ☒

quais

Descontinuidades estratigráficas

sim ☒

não ☐

quais

Contacto por discordância entre o Hetangiano e o Titoniano.

## I. FENÓMENOS RELACIONADOS COM A DEFORMAÇÃO DAS ROCHAS

☐ Deformação frágil

☒ Deformação dúctil

☐ Deformação mistas

Fracturação  
especifique

Estruturas menores  
especifique

Estruturas maiores  
especifique

O diápiro de Santa Cruz localiza-se sobre a falha de Caldas da Rainha.

Deformações por gravidade e mistas  
especifique

Movimentos de terreno  
especifique

### Esboço estrutural



(retirado de Kullberg (2000))

## FOZ

### A. IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL PROPOSTO

Nº \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_  
a preencher pela ProGEO-Portugal

#### Designação do local

Afloramento da Praia da Foz do rio Sizandro

#### Localização geográfica

Distrito	Lisboa		
Concelho	Torres Vedras		
Freguesia	Silveira		

Acessos (nº e km):

Auto-estrada	IP	IC	Estrada Nacional
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Caminho municipal	Caminho	Trilho	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Coordenadas geográficas

latitude: 39° 06' 09" N
longitude: 9° 23' 57" W

Cota

Povoação mais próxima (qual e distância)

Foz, 0 m

Cidade mais próxima (qual e distância)

Torres Vedras, 18 km

Acessibilidade

Fácil ☒ Moderada ☐ Difícil ☐

Distância do local proposto ao ponto mais próximo de acesso a um (metros):

autocarro  automóvel  veículo todo o terreno

#### Enquadramento geológico geral

Ambiente dominante	Plutónico	Vulcânico	Metamórfico	Sedimentar
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Localização	Orlas Meso-Cenozóicas	Maciço antigo	Arq. dos Açores	Arq. da Madeira
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Avaliação preliminar

	sítio (<0.1 ha)	lugar (0.1-10 ha)	zona (10-1000 ha)	área (>1000 ha)
Magnitude do local	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	boas	satisfatórias	más	
Condições de observação	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	muito elevada	elevada	razoável	baixa
Vulnerabilidade	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Estatuto do local

submetido a protecção directa		<input checked="" type="checkbox"/>
parque nacional	<input type="checkbox"/>	paisagem protegida
parque natural	<input type="checkbox"/>	sítio classificado
reserva natural	<input type="checkbox"/>	monumento natural
		rede natura
submetido a protecção indirecta		<input type="checkbox"/>
qual		<input type="text"/>
	nível de protecção	
	suficiente	insuficiente
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		muito deficiente
		<input type="checkbox"/>
não submetido a protecção	<input type="checkbox"/>	
		necessita de protecção
		sim
		<input type="checkbox"/>
		não
		<input type="checkbox"/>
		o local é sensível a uma divulgação generalizada
		sim
		<input type="checkbox"/>
		não
		<input type="checkbox"/>
		nível de urgência para promover a protecção
		muito urgente
		<input type="checkbox"/>
		urgente
		<input type="checkbox"/>
		a médio prazo
		<input type="checkbox"/>
		a longo prazo
		<input type="checkbox"/>

Qual ou quais as principais características que justificam a sua proposta:

Afloramento que ilustra uma sequência de intercalações areníticas e argilíticas apresentando aspectos sedimentares interessantes (estruturas convolutas, barras transversais, concreções pedogénicas, bioturbação).



Aproveitamento do terreno (valores em %)

rural <input type="text"/>	não rural <input type="text"/>
florestal <input type="text"/>	zona industrial <input type="text"/> zona urbana <input type="text"/>
agrícola <input type="text"/>	urbanizado <input type="text"/> 50 %      urbanizável <input type="text"/>

Situação administrativa (valores em %)

propriedade do Estado <input type="text"/>	<input type="text"/> propriedade de entidades privadas	<input type="text"/> propriedade particular
propriedade da autarquia local <input type="text"/>	<input type="text"/> propriedade de entidades públicas	

Obstáculos para o aproveitamento do local

sem obstáculos <input type="checkbox"/>		
com obstáculos <input checked="" type="checkbox"/>	proximidade de:	indústrias <input type="checkbox"/> urbanizações <input type="checkbox"/> depósitos <input type="checkbox"/> outros <input type="text"/> arribas

Esboço e/ou descrição dos obstáculos



Imagem ilustrativa da presença de um painel informativo de perigo ("Queda de blocos - Arribas instáveis"), o que evidencia o possível "obstáculo" nesta praia – a perigosidade

## B. TIPO DE INTERESSE DO LOCAL PROPOSTO

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B	<input checked="" type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input checked="" type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input checked="" type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	mineiro	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	museus e coleções	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
outro	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
<input type="text"/> qual				<input type="text"/> qual			

Pela possível utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B	<input checked="" type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B	<input checked="" type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input checked="" type="checkbox"/> A

Pela sua influência a nível: (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input checked="" type="checkbox"/> A	nacional	<input checked="" type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B	<input checked="" type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A

## C. BIBLIOGRAFIA E COMENTÁRIOS

Hill, G. (1989) – Distal alluvial fan sediments from the Upper Jurassic of Portugal: controls on their cyclicity and channel formation. J. Geol. Soc. London, 146: 539-555.

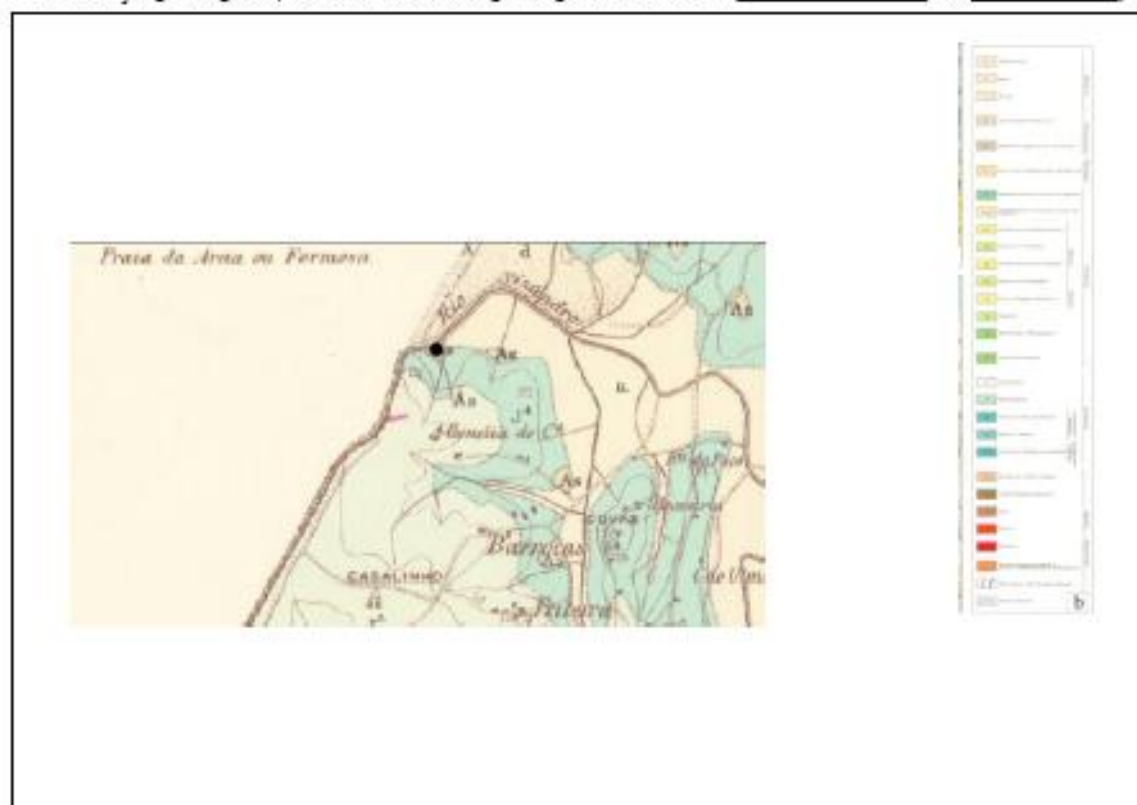
Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F., Torre de Assunção, C. (1955) – Notícia Explicativa da Folha 30-C (Torres Vedras) da Carta Geológica de Portugal à escala 1/50000. Publicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

## D. DOCUMENTAÇÃO GRÁFICA

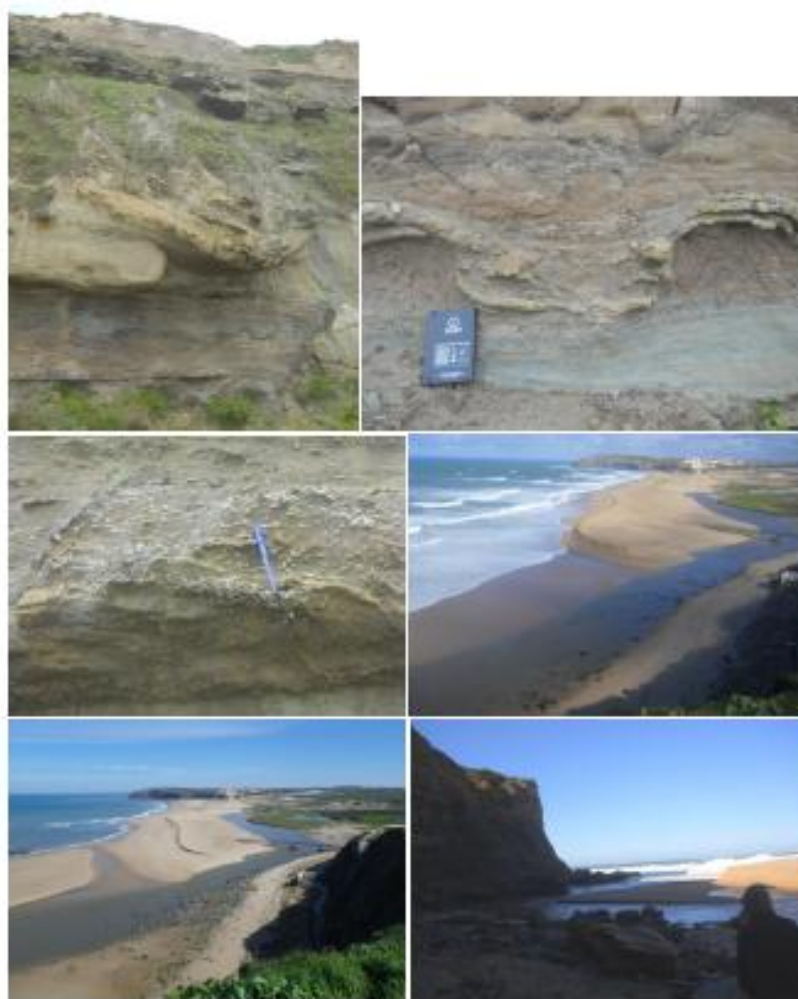
D1. Localização (extracto da carta topográfica 1:25 000 n° 374)



D2. Esboço geológico (Extracto da carta geológica ou outra n° \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_)



D3. Fotografias do local proposto



## E. FENÓMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS COM PROCESSOS SEDIMENTARES

Ambientes sedimentares

actuais ☒

antigos ☒

continentais ☐

misto-transição ☒

marinhos ☐

observações

Presença da Formação de Lourinhã;

Presença da foz do rio Sizandro a cortar a praia possibilitando não só uma paisagem diferente das restantes praias deste concelho como também proporciona outro tipo de abordagens didácticas (por exemplo geomorfologia, morfodinâmica litoral, ambientes sedimentares, dinâmica fluvial, ...).

Litologia dominante

terrigena ☒

não terrigena ☐

observações

Litologia composta essencialmente por arenitos e argilitos

Estruturas sedimentares

sim ☒

não ☐

quais

estruturas convolutas, barras transversais, concreções pedogénicas

Fósseis

sim ☒

não ☐

quais

bioturbação

## I. FENÓMENOS RELACIONADOS COM A DEFORMAÇÃO DAS ROCHAS

☐ Deformação frágil

☒ Deformação dúctil

☐ Deformação mistas

Fracturação  
especifique

Estruturas menores  
especifique

Dobras convolutas – estruturas de deformação plástica pós-deposicionais formadas em sedimentos finos (neste caso areia fina), não coesas, muito plásticos e saturados em água. São geradas pela acção de forças internas ao sedimento, envolvendo movimentos verticais, que facilmente o deformam pela sua plasticidade.

Estruturas maiores  
especifique

Deformações por gravidade e mistas  
especifique

Movimentos de terreno  
especifique

Esboço estrutural



## CAMBELAS

### A. IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL PROPOSTO

Nº \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_  
a preencher pela ProGEO-Portugal

Designação do local

Afloramento da Praia de Cambelas (Torres Vedras)

Localização geográfica

Distrito	Lisboa		
Concelho	Torres Vedras		
Freguesia	São Pedro da Cadeira		

Acessos (nº e km):

Auto-estrada	IP	IC	Estrada Nacional
A21 – 71 km			N247 – 65 km
Caminho municipal	Caminho	Trilho	

Coordenadas geográficas

latitude: 39.078341752372665
longitude: -9.418630599975586

Cota 0 – 80 m

Povoação mais próxima (qual e distância)

Cambelas, 400 m

Cidade mais próxima (qual e distância)

Torres Vedras, 18 km

Acessibilidade

Fácil ☐ Moderada ☒ Difícil ☐

Distância do local proposto ao ponto mais próximo de acesso a um (metros):

autocarro  automóvel +/- 500 m veículo todo o terreno +/- 500 m

Enquadramento geológico geral

	Plutónico	Vulcânico	Metamórfico	Sedimentar
Ambiente dominante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Orias Meso-Cenozóicas	Maciço antigo	Arq. dos Açores	Arq. da Madeira
Localização	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Avaliação preliminar

	sítio (<0.1 ha)	lugar (0.1-10 ha)	zona (10-1000 ha)	área (>1000 ha)
Magnitude do local	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	boas	satisfatórias	más	
Condições de observação	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	muito elevada	elevada	razoável	baixa
Vulnerabilidade	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			baixa	muito baixa

### Estatuto do local

submetido a protecção directa		<input checked="" type="checkbox"/>
parque nacional	<input type="checkbox"/>	paisagem protegida
parque natural	<input type="checkbox"/>	sítio classificado
reserva natural	<input type="checkbox"/>	monumento natural
		rede natura
submetido a protecção indirecta		<input type="checkbox"/>
qual		<input type="text"/>
nível de protecção	suficiente	insuficiente
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		muito deficiente
		<input type="checkbox"/>
não submetido a protecção	<input type="checkbox"/>	
		necessita de protecção
		sim
		não
		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
o local é sensível a uma divulgação generalizada	sim	não
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nível de urgência para promover a protecção	muito urgente	a médio prazo
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	urgente	a longo prazo
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Qual ou quais as principais características que justificam a sua proposta:

<p>Afloramento de grandes dimensões e com elevada continuidade lateral que ilustra uma intercalação de fases de deposição mais ou menos intensivas (arenitos e argilitos, respectivamente);</p> <p>Local onde foi encontrado o dinossáurio de Cambelas (novo exemplar de <i>Allosaurus fragilis</i> europeu).</p>
---



Aproveitamento do terreno (valores em %)

rural <input type="text"/>	não rural <input type="text"/>
florestal <input type="text"/>	zona industrial <input type="text"/> zona urbana <input type="text"/>
agrícola <input type="text"/>	urbanizado <input type="text" value="30 %"/> urbanizável <input type="text"/>

Situação administrativa (valores em %)

propriedade do Estado <input type="text"/>	<input type="text"/> propriedade de entidades privadas	<input type="text"/> propriedade particular
propriedade da autarquia local <input type="text"/>	<input type="text"/> propriedade de entidades públicas	

Obstáculos para o aproveitamento do local

sem obstáculos <input type="checkbox"/>					
com obstáculos <input checked="" type="checkbox"/>	proximidade de: <table border="0"> <tr> <td>indústrias <input type="checkbox"/></td> <td>urbanizações <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>depósitos <input type="text"/></td> <td>outros <input type="text" value="arribas"/></td> </tr> </table>	indústrias <input type="checkbox"/>	urbanizações <input type="checkbox"/>	depósitos <input type="text"/>	outros <input type="text" value="arribas"/>
indústrias <input type="checkbox"/>	urbanizações <input type="checkbox"/>				
depósitos <input type="text"/>	outros <input type="text" value="arribas"/>				

Esboço e/ou descrição dos obstáculos



Imagem ilustrativa da presença de um painel informativo de perigo ("Queda de blocos - Arribas instáveis"), o que evidencia o possível "obstáculo" nesta praia – a perigosidade.

## B. TIPO DE INTERESSE DO LOCAL PROPOSTO

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B	<input checked="" type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B	<input checked="" type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input checked="" type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	mineiro	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	museus e coleções	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
outro	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
<input type="text"/>				<input type="text"/>			
qual				qual			

Pela possível utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input checked="" type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B	<input checked="" type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input checked="" type="checkbox"/> A

Pela sua influência a nível: (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B	<input checked="" type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	nacional	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A
regional	<input checked="" type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> A

## C. BIBLIOGRAFIA E COMENTÁRIOS

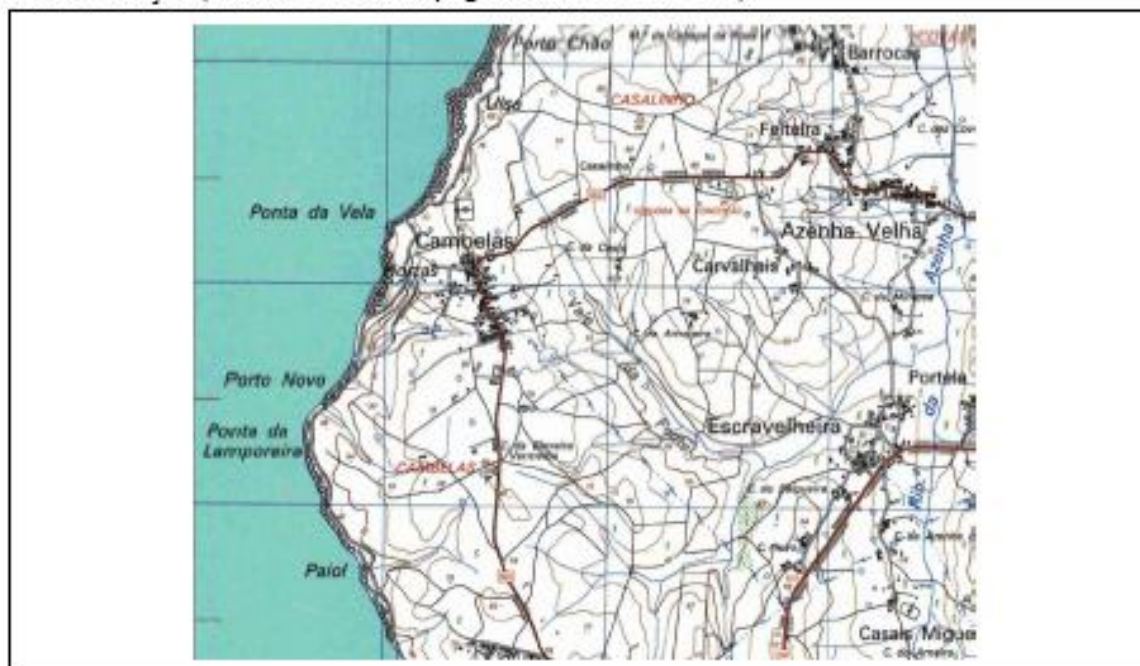
Hill, G. (1989) – Distal alluvial fan sediments from the Upper Jurassic of Portugal: controls on their cyclicity and channel formation. *J. Geol. Soc. London*, 146: 539-555.

Pimentel, N. (2009) – Contextualização Paleogeográfica das Jazidas de Vertebrados do Jurássico Superior da Bacia Lusitânica. *Paleolusitana*, nº1. pp. 465-470.

Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F., Torre de Assunção, C. (1955) – Notícia Explicativa da Folha 30-C (Torres Vedras) da Carta Geológica de Portugal à escala 1/50000. Publicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa,

## D. DOCUMENTAÇÃO GRÁFICA

### D1. Localização (extracto da carta topográfica 1:25 000 nº 374)



### D2. Esboço geológico (Extracto da carta geológica ou outra nº 30-C de 1955)



D3. Fotografias do local proposto



## E. FENÓMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS COM PROCESSOS SEDIMENTARES

Ambientes sedimentares

actuais ☐

antigos ☒

continentais ☒

misto-transição ☐

marinhos ☐

observações

Presença da «Formação de Lourinhã»

Litologia dominante

terrigena ☒

não terrigena ☐

observações

Litologia composta essencialmente por arenitos e argilitos;

Presença de níveis orgânicos milimétricos.

Estruturas sedimentares

sim ☒

não ☐

quais

Estratificação planar horizontal com elevada continuidade lateral.

Fósseis

sim ☐

não ☒

quais

Descontinuidades estratigráficas

sim ☐

não ☐

quais

## G. FENÓMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS COM PROCESSOS ÍGNEOS INTRUSIVOS

### Litologia e textura

especifique

Segundo Zbyszewski *et al.* (1955) a litologia presente corresponde ou a rochas alteradas (traquíticas e afins) ou rochas básicas alteradas, pelo que o seu estudo é bastante dificultado. Contudo a textura pode ser considerada como microgranular.

### Estruturas intrusivas

especifique

Filão sub-vertical a intersectar todas as unidades sedimentares presentes.

### Esboço textural e/ou estrutural



## ASSENTA

### A. IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL PROPOSTO

Nº Data:  
a preencher pela ProGEO-Portugal

Designação do local

Afloramento da Praia a Sul de Assenta (Torres Vedras)

Localização geográfica

Distrito	Lisboa		
Concelho	Torres Vedras		
Freguesia	São Pedro da Cadeira		

Acessos (nº e km):

Auto-estrada	IP	IC	Estrada Nacional
A21 – 69 km			N247 – 63 km
Caminho municipal	Caminho	Trilho	

Coordenadas geográficas

latitude: 39.05355139073232
longitude: -9.416420459747314

Cota 0 – 40 m

Povoação mais próxima (qual e distância)

Assenta, 1 km

Cidade mais próxima (qual e distância)

Torres Vedras, 17 km

Acessibilidade

Fácil ☒ Moderada ☐ Difícil ☐

Distância do local proposto ao ponto mais próximo de acesso a um (metros):

autocarro +/- 200 m automóvel +/- 200 m veículo todo o terreno

Enquadramento geológico geral

	Plutónico	Vulcânico	Metamórfico	Sedimentar
Ambiente dominante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Orias Meso-Cenozóicas	Maciço antigo	Arq. dos Açores	Arq. da Madeira
Localização	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Avaliação preliminar

	sítio (<0.1 ha)	lugar (0.1-10 ha)	zona (10-1000 ha)	área (>1000 ha)
Magnitude do local	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	boas	satisfatórias	más	
Condições de observação	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	muito elevada	elevada	razoável	baixa
Vulnerabilidade	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			baixa	muito baixa

### Estatuto do local

submetido a protecção directa		<input checked="" type="checkbox"/>
parque nacional	<input type="checkbox"/>	paisagem protegida
parque natural	<input type="checkbox"/>	sítio classificado
reserva natural	<input type="checkbox"/>	monumento natural
		rede natura
submetido a protecção indirecta		<input type="checkbox"/>
qual		<input type="text"/>
	suficiente	insuficiente
nível de protecção	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		muito deficiente
não submetido a protecção	<input type="checkbox"/>	
		necessita de protecção
		sim
		não
		o local é sensível a uma divulgação generalizada
		sim
		não
		nível de urgência para promover a protecção
		muito urgente
		urgente
		a médio prazo
		a longo prazo

Qual ou quais as principais características que justificam a sua proposta:

Afloramento de grandes dimensões que ilustra (para além de uma sequência de formações areníticas, argilosas e calcárias) variadíssimos aspectos referentes à geologia sedimentar (fósseis – somatofósseis e icnofósseis; níveis orgânicos – carvão; estruturas sedimentares convolutas);

Presença de uma grande falha;

Presença de uma chaminé vulcânica de grandes dimensões.



Aproveitamento do terreno (valores em %)

rural <input type="text"/>	não rural <input type="text"/>
florestal <input type="text"/>	zona industrial <input type="text"/> zona urbana <input type="text"/>
agrícola <input type="text"/>	urbanizado <input type="text" value="50 %"/> urbanizável <input type="text"/>

Situação administrativa (valores em %)

propriedade do Estado <input type="text"/>	<input type="text"/> propriedade de entidades privadas	<input type="text"/> propriedade particular
propriedade da autarquia local <input type="text"/>	<input type="text"/> propriedade de entidades públicas	

Obstáculos para o aproveitamento do local

sem obstáculos <input type="checkbox"/>	
com obstáculos <input checked="" type="checkbox"/>	proximidade de:
	indústrias <input type="checkbox"/> urbanizações <input type="checkbox"/>
	depósitos <input type="text"/> outros <input type="text" value="arribas"/>

Esboço e/ou descrição dos obstáculos



Imagem ilustrativa da presença de um painel informativo de perigo ("Queda de blocos - Arribas instáveis"), o que evidencia o possível "obstáculo" nesta praia – a perigosidade.

## B. TIPO DE INTERESSE DO LOCAL PROPOSTO

Pelo conteúdo (B-baixo; M-médio; A-alto)

geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	geoquímico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input checked="" type="checkbox"/> A	petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
tectónico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input checked="" type="checkbox"/> A	geofísico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	mineiro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
geotécnico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	museus e coleções	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	outro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
<input type="text"/> qual		<input type="text"/> qual	

Pela possível utilização (B-baixo; M-médio; A-alto)

turística	<input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	económica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
científica	<input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	didáctica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input checked="" type="checkbox"/> A

Pela sua influência a nível: (B-baixo; M-médio; A-alto)

local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input checked="" type="checkbox"/> A	nacional	<input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
regional	<input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	internacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

## C. BIBLIOGRAFIA E COMENTÁRIOS

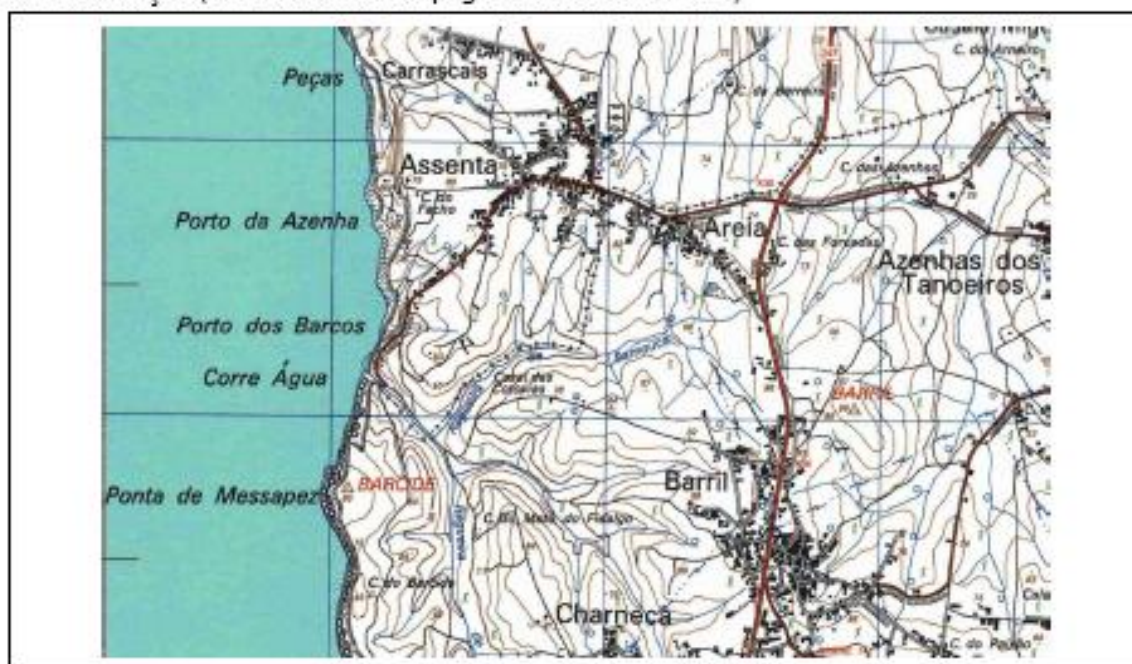
Hill, G. (1989) – Distal alluvial fan sediments from the Upper Jurassic of Portugal: controls on their cyclicity and channel formation. J. Geol. Soc. London, 146: 539-555.

Pimentel, N. (2009) – Contextualização Paleogeográfica das Jazidas de Vertebrados do Jurássico Superior da Bacia Lusitânica. Paleolusitana, nº1. pp. 465-470.

Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F., Torre de Assunção, C. (1955) – Notícia Explicativa da Folha 30-C (Torres Vedras) da Carta Geológica de Portugal à escala 1/50000. Publicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa,

## D. DOCUMENTAÇÃO GRÁFICA

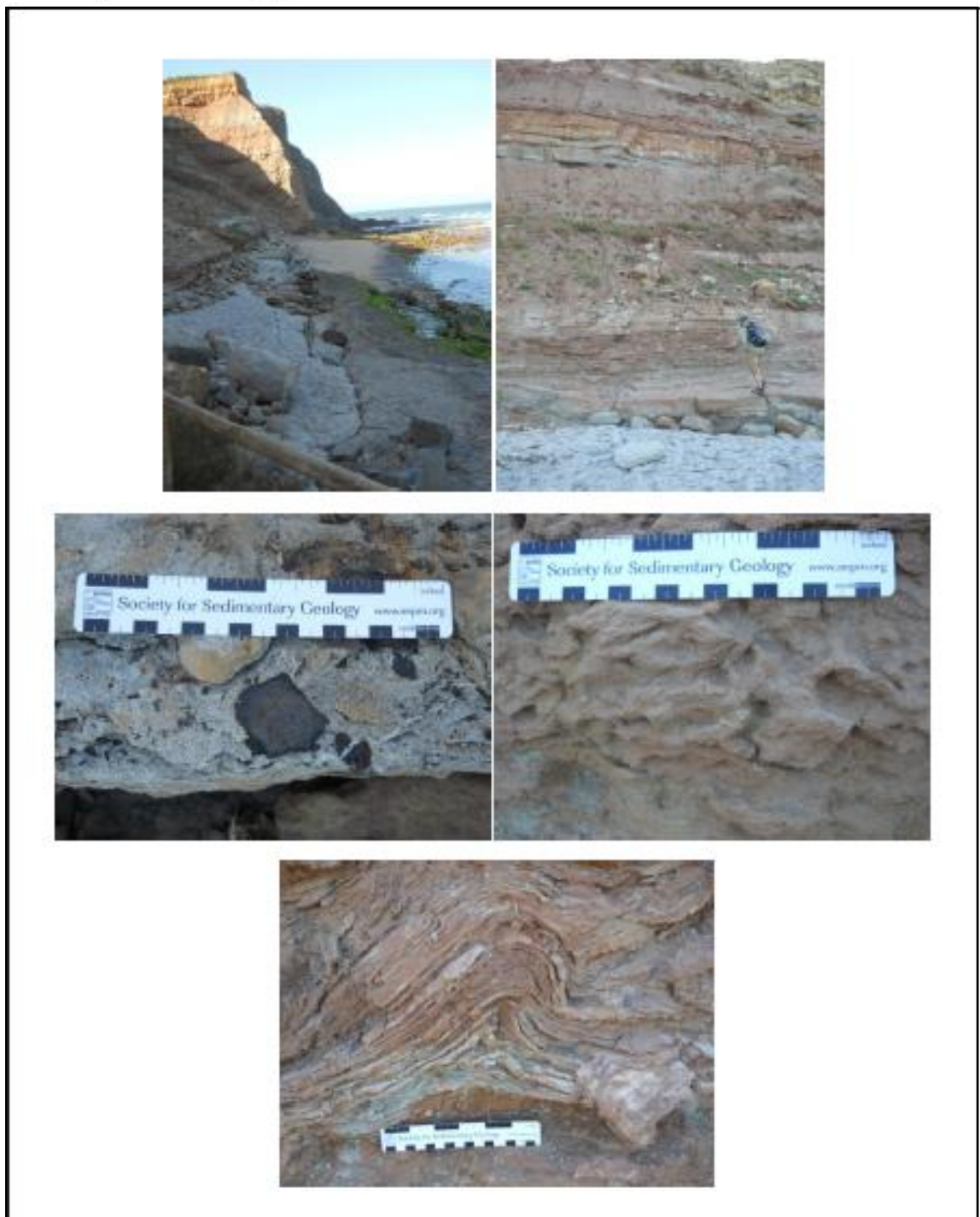
D1. Localização (extracto da carta topográfica 1:25 000 n° 347)



D2. Esboço geológico (Extracto da carta geológica ou outra n° 30-C de 1955)



D3. Fotografias do local proposto



## E. FENÓMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS COM PROCESSOS SEDIMENTARES

Ambientes sedimentares

actuais ☐

antigos ☒

continentais ☐

misto-transição ☒

marinhos ☐

observações

Presença da «Formação de Lourinhã»

Litologia dominante

terrigena ☒

não terrigena ☐

observações

Litologia composta essencialmente por arenitos e argilitos;

Presença de níveis orgânicos milimétricos.

Estruturas sedimentares

sim ☒

não ☐

quais

Estratificação planar horizontal;

Estruturas convolutas.

Fósseis

sim ☒

não ☐

quais

Somatofósseis: Essencialmente bivalves (lamelibrânquios);

Icnofósseis: Bioturbação (?).

Descontinuidades estratigráficas

sim ☐

não ☐

quais

**Litologia e textura**

especifique

Segundo Zbyszewski *et al.* (1955) a litologia presente corresponde a Brecha Vulcânica com origem em rochas básicas dos tipos dos basanitóides, dos doleritos e afins.

**Materiais vulcânicos**

especifique

**Estruturas vulcânicas**

especifique

Chaminé vulcânica – exposta numa falésia de 40 m de altura, esta chaminé gerou-se quando o magma em ascensão encontrou um lençol freático resultando numa violenta explosão que provoca a formação de uma brecha por entre o material envolvente.

**Esboço textural e/ou estrutural**





## I. FENÓMENOS RELACIONADOS COM A DEFORMAÇÃO DAS ROCHAS

☒ Deformação frágil

☒ Deformação dúctil

☐ Deformação mistas

Fracturação  
especifique

Presença de uma falha principal com direcção NNE-SSW com levantamento do bloco a Oeste.

Estruturas menores  
especifique

Dobras convolutas – estruturas de deformação plástica pós-deposicionais formadas em sedimentos finos (neste caso areia fina), não coesas, muito plásticos e saturados em água. São geradas pela acção de forças internas ao sedimento, envolvendo movimentos verticais, que facilmente o deformam pela sua plasticidade.

Estruturas maiores  
especifique

Deformações por gravidade e mistas  
especifique

Movimentos de terreno  
especifique

Esboço estrutural







#### **Anexo 4**

#### **Ficha de Quantificação do Valor ou Relevância dos Geossítios**



**Ficha de Quantificação do Valor ou Relevância de Geossítios (Brilha, 2005)**

<b>A – Critérios intrínsecos ao Geossítio</b>		
<b>A.1 – Abundância/Raridade</b> (nº de ocorrências semelhantes na área em análise)	<b>1</b> – existem > 20 exemplos na área em análise	
	<b>2</b> – existem 11 a 20 exemplos	
	<b>3</b> – existem 5 a 10 exemplos	
	<b>4</b> – existem 2 a 4 exemplos	
	<b>5</b> – só existe 1 exemplar	
<b>A.2 – Extensão</b> (extensão superficial do geossítio em m <sup>2</sup> )	<b>1</b> – < 1 000	
	<b>2</b> – 1 000 a 10 000	
	<b>3</b> – 10 000 a 100 000	
	<b>4</b> – 100 000 a 1 000 000	
	<b>5</b> – > 1 000 000	
<b>A.3 – Grau de conhecimento científico</b> (nº e tipo de publicações disponíveis sobre o geossítio)	<b>1</b> – não existem trabalhos publicados	
	<b>2</b> – algumas notas breves publicadas em revistas nacionais ou 1 artigo publicado em revistas regionais/loais	
	<b>3</b> – pelo menos 1 artigo publicado em revista internacional ou 4 artigos publicados em revistas nacionais	
	<b>4</b> – pelo menos uma tese de doutoramento/mestrado ou mais de 1 artigo publicado em revista internacional ou mais de 5 artigos publicados em revistas nacionais	
	<b>5</b> – mais de uma tese de doutoramento/mestrado e mais de um artigo publicado em revista internacional	
<b>A.4 – Utilidade como modelo para ilustração de processos geológicos</b> (possibilidade do geossítio poder representar um dado processo geológico)	<b>1</b> – pouco útil	
	<b>3</b> – moderadamente útil	
	<b>5</b> – muito útil	
<b>A.5 – Diversidade de elementos de interesse</b> (nº de elementos de interesse: geomorfologia, paleontologia, mineralogia, petrologia, estratigrafia, tectónica,...)	<b>1</b> – 1 tipo de interesse	
	<b>2</b> – 2 tipos de interesse	
	<b>3</b> – 3 tipos de interesse	
	<b>4</b> – 4 tipos de interesse	
	<b>5</b> – ≥ 5 tipos de interesse	
<b>A.6 – Local-tipo</b> (capacidade do geossítio para ser considerado como referência na sua categoria para a área em análise)	<b>1</b> – não é reconhecido como local-tipo na área em análise	
	<b>3</b> – é reconhecido como local-tipo “secundário”	
	<b>5</b> – é reconhecido como local-tipo	

<b>A.7 – Associação com elementos de índole cultural</b> (presença de ocorrências consideradas património cultural – evidências arqueológicas, históricas, artísticas,...)	1 – não existem no local ou nas suas imediações outros elementos de interesse	
	2 – existem elementos de interesse não arqueológicos	
	3 – existem vestígios arqueológicos	
	4 – existem evidências arqueológicas e de outro tipo	
	5 – existem evidências arqueológicas e de outros tipos	
<b>A.8 – Associação com outros elementos de meio natural</b> (ocorrência de exemplos particulares de fauna e/ou flora)	1 – ausência de outros elementos naturais de interesse	
	3 – presença de fauna ou flora de interesse moderado	
	5 – fauna e flora notáveis pela sua abundância, grau de desenvolvimento ou presença de espécies de especial interesse	
<b>A.9 – Estado de conservação</b> (condições de conservação apresentadas pelo geossítio no momento da sua caracterização)	1 – fortemente deteriorado	
	2 – existem numerosas escavações, acumulações ou construções que deterioram as características de interesse do geossítio	
	3 – existem escavações, acumulações ou construções mas que não impedem a observação das suas características essenciais	
	4 – alguma deterioração	
	5 – perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração	
<b>A =</b>		

<b>B – Critérios relacionados com o uso potencial do geossítio</b>		
<b>B.1 – Possibilidade de realizar actividades</b> (potencialidade do geossítio para a realização de actividades científicas, pedagógicas, turísticas e recreativas)	1 – é possível realizar outro tipo de actividades	
	3 – é possível realizar actividades científicas ou pedagógicas	
	5 – é possível realizar actividades científicas e pedagógicas	
<b>B.2 – Condições de observação</b>	1 – deficientes	
	3 – razoáveis	
	5 – óptimas	
<b>B.3 – Possibilidade de colheita de objectos geológicos</b>	1 – não se podem recolher amostras	
	2 – é possível a colheita de algum tipo de objecto embora prejudicando o geossítio	
	3 – é possível a colheita de algum tipo de objecto geológico embora com restrições	
	4 – é possível a colheita de rochas ou fósseis ou minerais sem danificar o geossítio	

	<b>5</b> – é possível a colheita de rochas, fósseis e minerais sem danificar o geossítio	
<b>B.4 - Acessibilidade</b>	<b>1</b> – o geossítio localiza-se a mais de 1 km de algum caminho utilizável por veículos automóveis	
	<b>2</b> – o geossítio localiza-se a menos de 1 km de algum caminho utilizável por veículos automóveis	
	<b>3</b> – acesso a partir de caminhos não asfaltados mas facilmente transitáveis por veículos automóveis	
	<b>4</b> – acesso a partir de estradas secundárias	
	<b>5</b> – acesso directo a partir de estradas nacionais	
<b>B.5 – Proximidade a povoações</b> (reflecte a existência de serviços de apoio aos visitantes do geossítio)	<b>1</b> – só existe uma povoação com oferta hoteleira a mais de 40 km	
	<b>2</b> – existe uma povoação com oferta hoteleira entre 20 a 40 km	
	<b>3</b> – existe uma povoação com oferta hoteleira entre 5 a 20 km	
	<b>4</b> – existe uma povoação com menos de 10 000 habitantes, com oferta hoteleira limitada, a menos de 5 km	
	<b>5</b> – existe uma povoação com mais de 10 000 habitantes e com oferta hoteleira variada, a menos de 5 km	
<b>B.6 – N° de habitantes</b>	<b>1</b> – existem < 10 000 habitantes num raio de 25 km	
	<b>2</b> – existem entre 10 000 a 25 000 habitantes num raio de 25 km	
	<b>3</b> – existem entre 25 000 a 50 000 habitantes num raio de 25 km	
	<b>4</b> – existem entre 50 000 a 100 000 habitantes num raio de 25 km	
	<b>5</b> – existem > 100 000 habitantes num raio de 25 km	
<b>B.7 – Condições socio-económicas</b>	<b>1</b> – os níveis de rendimento per capita e de educação e de desemprego da área são as piores em relação à média nacional	
	<b>3</b> - os níveis de rendimento per capita e de educação e de desemprego da área são equivalentes à média nacional	
	<b>5</b> - os níveis de rendimento per capita e de educação da área são superiores à média nacional e a taxa de desemprego é menor	
<b>B =</b>		

<b>C – Critérios relacionados com a necessidade de protecção do geossítio</b>		
<b>C.1 – Ameaças actuais ou potenciais</b>	<b>1</b> – zona incluída em áreas de forte expansão urbana ou industrial ou em locais onde está prevista a construção de infra-estruturas	
	<b>3</b> – zona de carácter intermédio, não estando especificamente previstos desenvolvimentos concretos mas que apresenta razoáveis possibilidades num futuro próximo	
	<b>5</b> – zona rural, não sujeita a desenvolvimento urbanístico ou industrial nem a construção de infraestruturas e sem perspectiva de estar submetida a tal	
<b>C.2 – Situação actual</b>	<b>1</b> – geossítio incluído numa área protegida integrada na Rede Nacional de Áreas Protegidas	
	<b>3</b> – geossítio incluído numa área com protecção legal (rede natura, protecção municipal,...)	
	<b>5</b> – geossítio sem qualquer tipo de protecção legal	
<b>C.3 – Interesse para a exploração mineira</b>	<b>1</b> – o geossítio encontra-se numa zona com grande interesse mineiro para recursos com elevado valor unitário e com concessões activas	
	<b>2</b> – o geossítio encontra-se numa zona com reservas importantes de materiais de baixo valor unitário e em que é permitida a sua exploração	
	<b>3</b> – o geossítio encontra-se numa zona com reservas importantes de materiais de baixo valor unitário, embora não esteja prevista a sua exploração imediata	
	<b>4</b> – o geossítio encontra-se numa zona com índices minerais de interesse	
	<b>5</b> – o geossítio encontra-se numa zona sem nenhum tipo de interesse mineiro	
<b>C.4 – Valor dos terrenos (€/m<sup>2</sup>)</b> (custo associado à cativação do geossítio para efeitos de conservação)	<b>1</b> – > 60	
	<b>2</b> – entre 31 a 60	
	<b>3</b> – entre 11 a 30	
	<b>4</b> – entre 6 a 10	
	<b>5</b> – > 5	
<b>C.5 – Regime de propriedade</b>	<b>1</b> – terreno privado pertencente a vários proprietários	
	<b>2</b> – terreno privado pertencente a um só proprietário	
	<b>3</b> – terreno parcialmente público e privado	
	<b>4</b> – terreno predominantemente de propriedade municipal	
	<b>5</b> – terreno predominantemente pertencente ao estado	

<b>C.6 - Fragilidade</b>	<b>1</b> – aspectos de dimensão métrica, que podem ser destruídos por pequenas intervenções ou jazidas minerais ou paleontológicas de fácil depreciação	
	<b>2</b> – aspectos estruturais, formações sedimentares ou rochosas de dimensões decamétricas que podem ser facilmente destruídas por intervenções humanas pouco expressivas	
	<b>3</b> – aspectos de dimensão hectométrica que podem ser destruídos em grande parte por intervenções não muito intensas	
	<b>4</b> – grandes estruturas geológicas ou sucessões estratigráficas de dimensões quilométricas que, embora possam degradar-se por grandes intervenções humanas, a sua destruição é pouca provável	
	<b>5</b> – aspectos geomorfológicos que pelas suas grandes dimensões, relevo, etc., são dificilmente afetados, de modo importante, pelas actividades humanas	
<b>C =</b>		

Proposta de apresentação da Quantificação final para Geossítios de âmbito internacional ou nacional:

$Q = \frac{2A + B + 1,5C}{3}$	A =	
	B =	
	C =	
	Q =	

Nota: Um geossítio de âmbito internacional ou nacional deve possuir os seguintes valores em acumulação:

$A1 \geq 3$	
$A3 \geq 4$	$B1 \geq 3$
$A6 \geq 3$	$B2 \geq 3$
$A9 \geq 3$	

Proposta de apresentação da Quantificação final para Geossítios de âmbito regional ou local:

$Q = \frac{A + B + C}{3}$	A =	
	B =	
	C =	
	Q =	

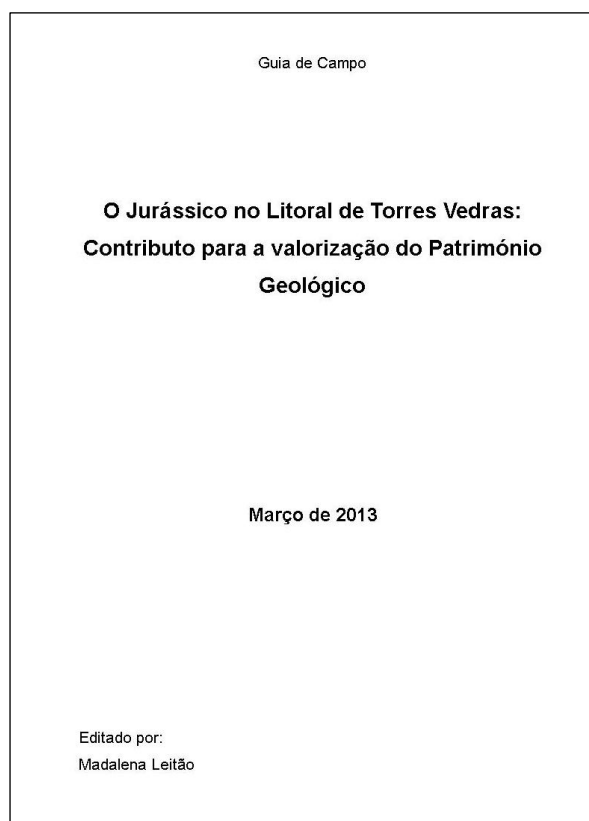




## **Anexo 5**

### **Propostas de Valorização**





### *Índice*

Introdução	6
1ª Paragem	9
2ª Paragem	17
3ª Paragem	27
4ª Paragem	35
Bibliografia	40

O Jurássico no Litoral de Torres Vedras: Contributo para a valorização do Património Geológico

### **Introdução**

O litoral português é reconhecido como um excelente exemplar para observação, estudo e admiração da história geológica não só do país como do planeta Terra. Embora seja considerado um país pequeno, a diversidade que possui é bastante elevada, sendo um bom exemplo disso a Geodiversidade. Os afloramentos jurássicos representam parte dessa Geodiversidade e encontram-se muito bem figurados na Bacia Lusitânica sendo alvos de inúmeros estudos por parte da comunidade científica nacional e internacional.

O percurso que aqui se propõe abrange quatro locais no litoral do concelho de Torres Vedras que, pela sua grandiosidade, qualidade de observação, conteúdo geológico e paisagem, são considerados relevantes do ponto de vista do Património Geológico referente ao Jurássico português. Independentemente da escala utilizada é possível observar com clareza diferentes aspectos geológicos, não só sedimentares como geomorfológicos, estratigráficos, paleontológicos, entre outros.

O objectivo deste percurso passa por dar a conhecer, valorizar e proteger os quatro geossítios seleccionados, sensibilizando deste modo o visitante para a Geoconservação.

#### Algumas Notas Importantes:

O percurso proposto pretende ser realizado de forma autónoma, sem necessidade de recorrer a um guia, e possui duas componentes distintas: rodoviária (cerca de 21 km repartidos em deslocações entre cada paragem) e pedestre (dentro de cada paragem). No primeiro caso recomenda-se o uso de viatura particular. No segundo caso aconselha-se o participante a utilizar vestuário e calçado adequado para uma saída de campo (exemplo: roupa confortável, ténis ou botas de campo, chapéu) bem como alimentação e bebidas adequadas em função da duração da visita.

Em algumas das paragens aqui propostas parte do acesso é irregular e relativamente estreito pelo que se aconselha cuidado tanto na descida como na subida, no sentido de se evitar quedas ou outro tipo de acidentes que poderiam comprometer a segurança do participante ou a continuação do percurso. Como se tratam de locais junto de arribas recomenda-se sempre alguma precaução.

Por se tratar de um percurso no litoral, mais concretamente em quatro praias do concelho de Torres Vedras, é fundamental que seja escolhida uma data em que a baixa-mar coincida com o período da manhã ou da tarde, permitindo, deste modo, um acesso facilitado a muitos dos locais. Ter em atenção que as duas últimas paragens do percurso são as mais influenciadas pelo estado da maré, pelo que se deve ter em conta a hora prevista de chegada a estes locais e a hora da baixa-mar, que se coincidirem é a situação ideal. Neste sentido, sugere-se a consulta do site do Instituto Hidrográfico ([www.hidrografico.pt](http://www.hidrografico.pt)).

O período de visita ideal para a realização deste percurso é

O Jurássico no Litoral de Torres Vedras: Contributo para a valorização do Património Geológico

#### 8 Guia de Campo

durante o Verão ou numa altura em que não tenha ocorrido precipitação nos dias que antecedem a visita, bem como no próprio dia. Neste sentido, sugere-se a consulta do site do Instituto Português do Mar e da Atmosfera ([www.ipma.pt](http://www.ipma.pt)).

Não esquecer também que o percurso proposto está inserido no âmbito do Património Geológico e da sua Geoconservação. Deste modo, a recolha de amostras deve limitar-se a material que geralmente se encontra solto no local e espalhado no solo, preservando assim o que ainda está intacto, para que outras gerações de visitantes possam desfrutar e maravilhar-se com os testemunhos do passado geológico de Portugal.

## 1ª PARAGEM:

39° 08' 11" N

9° 22' 51" W



Santa Cruz

### 10 Guia de Campo - Santa Cruz

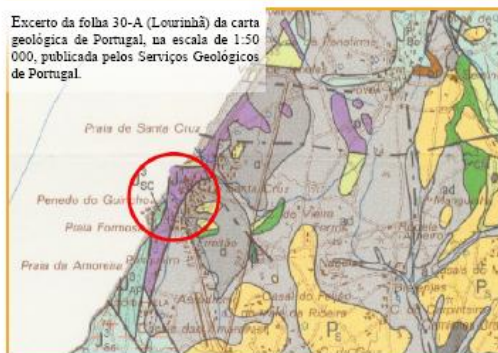
#### Descrição do Geossítio

Na praia de Santa Cruz é possível encontrar duas formações bastante distintas: a **Formação de Dagorda** (Hetangiano) e a **Formação de Abadia** (Kimeridgiano).

A **Formação de Dagorda**, do Jurássico Inferior, aflora neste local como um diapiro, constituindo o núcleo do respectivo anticlinal. Esta formação, de acordo, por exemplo, com Kullberg *et al.* (2013), desempenha um papel fundamental na estruturação e no estilo tectónico da bacia devido às características físicas (densidade e reologia) típicas das argilas e margas que a definem. Estas características são as responsáveis pelo diapiatismo e pelos descolamentos basais associados tanto a falhas normais lítricas como a cavalgamentos peliculares na Bacia Lusitânica.

A **Formação de Abadia**, do Jurássico Superior, aflora a Sul e a Oeste da **Formação de Dagorda** (na zona do Penedo do Guincho) com a qual contacta. Neste sector a **Formação de Abadia** é caracterizada por uma série cinzenta escura de margas e arenitos silíticos e na base por calcários escuros. Para o topo da série encontram-se depósitos mais grosseiros e de tons amarelos torrados caracterizados por turbiditos. Segundo Wilson *et al.* (1989), a **Formação de Abadia** marca a fase de maior intensidade de instabilidade tectónica verificada entre o Oxfordiano e o Kimeridgiano que promoveu o levantamento generalizado dos bordos da Bacia Lusitânica. Assim se explica a presença, nesta formação, de grandes leques submarinos de material siliciclástico, mais ou menos grosseiro.

## Localização Geográfica e Contexto Geológico do Geossítio



O Jurássico no Litoral de Torres Vedras. Contributo para a valorização do Património Geológico

## 12 Guia de Campo - Santa Cruz

### Locais a visitar na Praia de Santa Cruz:



#### Stop 1:

Neste stop observa-se a **Formação de Dagorda**, comumente designada por **Margas de Dagorda**, caracterizada pela estrutura do **Diapiro de Santa Cruz**. Esta formação é constituída por argilas vermelhas muito espessas associadas a rochas evaporíticas (gesso, salgema e outros evaporitos) estabelecendo uma espessa série argilo-evaporítica associada ao início de uma invasão gradual do mar durante o primeiro episódio de *rifting* (Triásico – Sinemuriano) da Bacia Lusitânica (Azerêdo *et al.*, 2003; Kullberg *et al.*, 2013). Tipo de Valor Associado: Científico e Didático



Aspecto brechóide da formação devido à presença de níveis evaporíticos tanto nos dolomiticos como no sedimento da formação promovendo o "descolamento" da rocha, ocorrendo brecha de colapso.

Dobra nos dolomitos (onde só falta a chameira) que representa a forte tectonização associada a deformação dúctil que este local sofreu devido à ascensão do diapiro de Santa Cruz.



#### Stop 2:

Neste stop observa-se, na zona do Penedo do Guincho, o contacto erosivo dos depósitos arenítico-conglomeráticos, de cor amarelo torrado, sobre as margas e arenitos siltíticos cinzentos. Estas unidades pertencem à **Formação de Abadia** (Wilson *et al.*, 1989; Manuppella *et al.*, 1999) e evidenciam o entalhe erosivo produzido pelos depósitos grosseiros amarelo torrado interpretados como turbiditos (e.g. Wilson *et al.*, 1989). A **Formação de Abadia** é caracterizada por uma espessa série argilosa intercalada por níveis detríticos grosseiros e lenticulas de aparelhos recifais. Tanto no topo como na base da formação é possível observar pequenas intercalações de margas, argilas cinzentas, arenitos, siltitos, calcários siltosos, margas xistosas e conglomerados, bem como depósitos típicos de canhões submarinos (Wilson *et al.*, 1989; Rocha *et al.*, 1996). Assim se verifica que a zona do Penedo do Guincho é representativa de um canhão turbidítico.

**Tipo de Valor Associado:** Didático, Científico, Passagístico e Turístico.

O Jurássico no Litoral de Torres Vedras: Contributo para a valorização do Património Geológico

#### 14 Guia de Campo - Santa Cruz



Formenor da Formação de Abadia (nível detrítico grosseiro de cor amarelo torrado).

Contacto erosivo entre unidades margosas e areníticas de cor cinzento escuro, da Formação de Abadia, (à esquerda) com unidades arenítico-conglomeráticas de cor amarelo torrado, da mesma formação (à direita), evidenciando o entalhe erosivo do canhão turbidítico.



Penedo do Guincho (Formação de Abadia): imagem de marca da Praia de Santa Cruz.



## Roadbook até à Foz:

Total	0.00	1	→	À saída do parque de estacionamento da Praia de Santa Cruz virar à direita (Av. do Atlântico)
Par.	0.00			
Total	0.50	2	↑	Na rotunda seguir em frente
Par.	0.50			
Total	0.90	3	→	Na rotunda dos Anzóis sair na 1ª saída, direcção Torres Vedras/Silveira
Par.	0.40			
Total	3.90	4	↘	Na rotunda, em Silveira, sair na 2ª saída, direcção Torres Vedras
Par.	3.00			
Total	7.00	5	→	Na rotunda sair na 1ª saída, direcção Ericeira/Mafra
Par.	3.10			
Total	9.70	6	↑	Na rotunda sair na 2ª saída, direcção Ericeira/Mafra
Par.	2.70			Passar o rio Sizandro
Total	10.40	7	→	Imediatamente antes da rotunda 6a seguir à paragem virar à direita
Par.	0.70			Atravessar Casal dos Cochos (1ª pista principal)
Total	12.40	8	↑	Seguir até Azenha Velha
Par.	2.00			Atravessar localidade
Total	12.90	9	↗	Virar à direita, direcção Foz/Barrocas
Par.	0.50			Passar Barrocas e Gentias de Baixo
Total	14.70	10	→	Virar à direita, direcção Praia da Foz
Par.	1.80			
Total	15.30	11		Chegou ao destino: parque de estacionamento da Praia da Foz
Par.	0.60			

O Jurássico no Litoral de Torres Vedras: Contributo para a valorização do Património Geológico

## 2ª PARAGEM:

39° 06' 09" N  
9° 23' 57" W



### Descrição do Geossítio

Na praia da Foz (comumente designada por Praia Azul) aflora a Formação de Lourinhã (*sensu* Hill, 1989). Esta formação data do Kimeridgiano, idade em que se começou a depositar, e é caracterizada na base por uma sequência de margas, calcários margosos e calcários detríticos ricos em bivalves e no topo por sequências de depósitos siliciclásticos margino-litorais associados a margas e calcários. Segundo alguns autores (e.g. Hill, 1989) a Formação de Lourinhã possui quatro membros, dois inferiores (Praia da Amoreira e Porto Novo) e dois superiores (Praia Azul e Assenta).

Nesta praia o membro presente é o membro Praia Azul caracterizado essencialmente por argilas e margas fossilíferas de planície deltaica (Hill, 1989; Pimentel, 2009).

### Localização Geográfica e Contexto Geológico do Geossítio



### Locais a visitar na Praia da Foz:



## Stop 1:

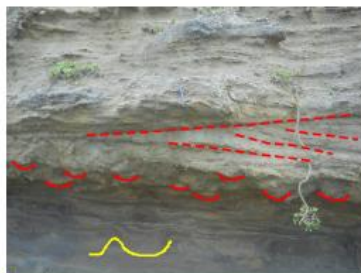
Este stop corresponde à análise do afloramento ao longo da arriba, onde é possível observar a grande escala, e de Norte para Sul, alternância de níveis argilosos e areníticos sem interrupções laterais a variar gradualmente para uma situação de barras transversais que, ao terminarem lateralmente, proporcionam um aspecto confuso ao afloramento. A presença destas barras transversais nos níveis mais areníticos são típicas de ambientes sedimentares do tipo delta, apresentando algumas sedimento mais grosseiro no seio da matriz fina. Conclui-se que o ambiente deposicional desta formação terá sido em linhas de água meandriformes que atravessavam áreas deltaicas ou aluviais.

Para além de barras transversais é ainda possível observar neste afloramento a presença de estruturas convolutas nos níveis mais argilosos, bem como possíveis concreções pedogénicas (paralelas à estratificação) e possível estratificação do tipo *hummocky* em alguns dos níveis mais areníticos.

As estruturas convolutas correspondem a pequenas dobras, formadas em sedimentos finos, não coesos, muito plásticos e saturados com água. São originadas pela acção de forças internas ao sedimento que facilmente o deformam pela sua plasticidade elevada. As concreções pedogénicas correspondem a paleoalterações químicas que afectam os sedimentos e que demonstram que mesmo depois de terem sido depositados (e antes de ocorrer a diagénese) continuam a sofrer processos de alteração. O desenvolvimento deste tipo de concreções depende do ambiente geoquímico e presença ou não de água (oxidante ou redutora, saturada ou não), reflectindo todo o ambiente e ritmo deposicional da sequência sedimentar.

A estratificação cruzada do tipo *hummocky* apenas ocorre em níveis areníticos e resulta da acção de grandes tempestades. Este tipo de estratificação é reconhecida em afloramento ou amostra de mão devido à forma concava que apresenta.

Tipo de Valor Associado: Didáctico e Científico.



Evidência das barras transversais típicas de canais meandriformes, apresentando uma base erosiva com feixes arqueados (linha a cheio vermelha) e em cima depósitos de estratificação cruzada tabular (linha a tracejado vermelha); presença das concreções pedogénicas referidas, de tom esbranquiçado e disseminadas pelo nível arenítico; exemplos de estruturas convolutas nos níveis mais argilosos (linha amarela).



Evidências em afloramento de um nível arenítico com possível estratificação cruzada do tipo *hummocky*, no entanto nada conclui com certeza de se tratar desse tipo de estrutura.



Exemplo de estrutura convoluta presente nos níveis argilosos do afloramento da praia da Foz, neste caso específico representa uma figura de carga.



Exemplo da falta de continuidade lateral das barras transversais típicas de canais meandriformes.

#### Stop 2:

Neste stop no topo da arriba é possível apreciar a vista fantástica da foz do rio Sizandro, da língua de areia (ou seja, da Praia da Foz) e do mar. É possível então observar a dinâmica do rio e como este influencia de forma activa no aspecto da praia.

Tipo de Valor Associado: Paisagístico e Didáctico



Variação da dimensão da língua de areia no espaço temporal de cerca de um mês, evidenciando o carácter dinâmico deste tipo de ambiente sedimentar.

Novembro



Fevereiro



Março



Evolução do bordo do rio Sizandro junto à sua foz, evidenciando o aumento do caudal e consequente aumento de transporte de materiais (neste caso canas) de acordo com a época do ano.

## Roadbook até Cambelas:

Total	0.00	1	→	Sair do estacionamento e virar à direita (retornar à Rua do Sizandro)
Pav.	0.00			
Total	0.10	2	→	Virar à direita (nos ecopontos)
Pav.	0.10			
Total	0.30	3	→	Fazer uma paragem para apreciar a vista sobre a Praia da Foz
Pav.	0.20			
Total	0.50	4	→	Voltar para trás e no fim da rua virar à direita
Pav.	0.20			
Total	1.10	5	←	Virar à esquerda
Pav.	0.60			Passar Gentis de Baixo e Barrocas
Total	2.80	6	→	No cruzamento, em Feiteira, virar à direita, direcção Cambelas
Pav.	1.70			Passar Camila
Total	4.80	7	→	Virar à direita para Rua Mira-Mao, em frente ao n° 42
Pav.	2.00			Seguir pista principal
Total	5.10	8	→	Virar à direita, junto à Nossa Senhora da Boa Viagem, e descer para o estacionamento da praia
Pav.	0.30			



### 3ª PARAGEM:

39° 04' 43" N  
9° 25' 06" W



#### Descrição do Geossítio

Nas arribas da praia de Cambelas aflora a Formação de Lourinhã, descrita na paragem anterior. Contudo, neste caso, a formação data do Títoniano e representa o membro de Assenta (membro superior da Formação de Lourinhã). Os sedimentos deste sector correspondem à fase de colmatção da bacia e à instalação de sistemas deposicionais continentais no final do Jurássico (Hill, 1989; Pimentel, 2009). Estes sistemas corresponderiam sobretudo a canais meandriformes individualizando-se a sua morfologia lenticular, o seu preenchimento arenoso (grosseiro a médio) por vezes com excelentes exemplos de estratificação oblíqua, bem como as argilas características de planícies de inundação alúvio-deltaicas.

#### Localização Geográfica e Contexto Geológico do Geossítio





#### Locais a visitar na Praia de Cambelas:



O Jurássico no Litoral de Torres Vedras. Contributo para a valorização do Património Geológico

### 30 Guia de Campo - Cambelas

#### Stop 1:

Este stop localiza-se na descida que é realizada a pé até à praia de Cambelas. Ao longo deste percurso o participante deve ir olhando para a arriba com vista a encontrar os canais meandriformes do final do Jurássico.

**Tipo de Valor Associado:** Didático e Científico.



Presença de estratificação entrecruzada em níveis areníticos (de grão grosseiro a médio) na descida para a praia, correspondendo a canais meandriformes, uma vez que é possível individualizar a sua morfologia lenticular (esquemática a tracejado).

#### Stop 2:

Neste stop, na arriba onde se situa o acesso à praia, é possível analisar um pequeno afloramento, sendo a sua base (correspondente a uma plataforma de abrasão) constituída por um arenito silicioso (nível representativo dos arenitos da mesma praia). Para cima deste nível é possível observar uma sequência de níveis argilosos e areníticos, com variações de tons entre o vermelho e o cinzento, intercalados por níveis de paleossolos centimétricos e, por isso, pouco relevantes. A sequência termina num nível de referência de paleossolo (com dimensão decimétrica).

**Tipo de Valor Associado:** Científico.

Imagem representativa do afloramento descrito no stop 2.



### Stop 3:

Avançando ao longo da praia em direcção a Sul chega-se ao stop 3, ainda na primeira enseada. Embora não seja de natureza sedimentar é possível observar a ocorrência de um filão sub-vertical bastante alterado de cor castanho claro e com características particulares, como é o caso da presença de vesículas esbranquiçadas. Segundo Zbyszewski *et al.* (1955) estas rochas alteradas não são apenas traquíticas e afins mas também rochas mais básicas.

**Tipo de Valor Associado:** Didáctico e Científico.

### 32 Guia de Campo - Cambeias



Filão sub-vertical bastante alterado de cor castanho claro.

Pormenor do filão evidenciando vesículas esbranquiçadas.





#### Stop 4 (opcional)

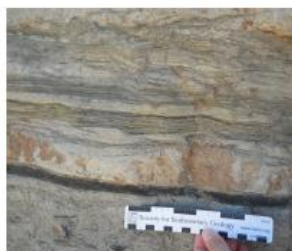
Caminhando para Sul, na segunda enseada, chega-se ao stop 4 onde é possível observar um afloramento de grandes dimensões abrangendo essencialmente formações areníticas de cores claras e argilosas de cores escuras, representantes da Formação de Lourinhã. A base desta sequência gigantesca e bem delimitada é representada por um calcário bastante alterado de cor acinzentada. Torna-se ainda relevante mencionar a presença de intercalações de níveis milimétricos de tons escuros de natureza, muito provavelmente, orgânica.

**Tipo de Valor Associado:** Didático e Científico.



Afloramento com sequência de unidades areníticas de cores claras e argilosas de cores escuras.

Formenior das intercalações de níveis de origem orgânica de cor escura.



O Jurássico no Litoral de Torres Vedras: Contributo para a valorização do Património Geológico

#### 34 Guia de Campo - Cambelas

**Roadbook até Assenta :**

Total	1	←	Sair do estacionamento da praia de Cambelas e retornar ao cruzamento junto à Nossa Senhora da Boa Viagem e virar à esquerda
Part.	0.40		
Total	2	→	Seguir a Rua Mira-Mar e no final virar à direita Seguir até Assenta
Part.	0.70		
Total	3	↘	No cruzamento da escola primária, virar à direita, em frente ao n.º 3
Part.	0.30		
Total	4	↙	Na bifurcação seguir pela esquerda, direcção Praia Sul Seguir pista principal
Part.	3.00		
Total	5		
Part.	2.30		
Total	4		
Part.	3.20		
Total	5		
Part.	0.20		
Total	4.10		
Part.	0.90		

## 4ª PARAGEM:

39° 03' 17" N  
9° 24' 57" W



### 36 Guia de Campo - Assenta

#### Descrição do Geossítio

Nas arribas da praia de Assenta aflora, tal como na paragem anterior, a **Formação de Lourinhã** (descrita na 2ª paragem). Neste caso, a formação também data do Titoniano e representa o membro de Assenta (membro superior da **Formação de Lourinhã**). Os aspectos característicos deste membro foram descritos na paragem anterior.

#### Localização Geográfica e Contexto Geológico do Geossítio



### Locais a visitar na Praia Sul de Assenta:



#### Stop 1:

Este stop serve para observar de um ponto mais elevado a falha que caracteriza a laje desta praia. A falha apresenta uma direcção NNE-SSW e levanta o bloco do lado do mar. O traçado da falha é bem visível não só pela marca que ocorre na laje como pela diferença de tons entre as unidades que se encontram em contacto devido à falha. Ao descer para a praia e olhar para o ponto onde se fez o primeiro stop é possível constatar num afloramento vertical a mesma falha a deslocar as diferentes unidades.

**Tipo de Valor Associado:** Didáctico e Paisagístico.



Vista, de um ponto mais elevado, da falha que afecta esta praia

Vista, sobre a laje afectada tectonicamente, das unidades deformadas pela falha



O Jurássico no Litoral de Torres Vedras: Contributo para a valorização do Património Geológico

### 38 Guia de Campo - Assenta

#### Stop 2:

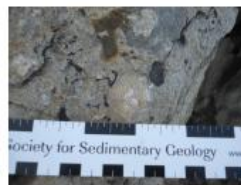
Neste stop pretende-se analisar de um ponto de vista sedimentar o afloramento presente. De uma forma geral este é de grandes dimensões e abrange essencialmente formações areníticas, argilosas e calcárias.

É possível observar conteúdo fóssilífero ao longo de vários níveis do afloramento, bem como estruturas convolutas em níveis mais plásticos (como na 2ª paragem – Foz) e evidências de bioturbação.

**Tipo de Valor Associado:** Didáctico e Científico



Sendo a laje de calcário apinhado considerada a primeira unidade do afloramento, o fóssil aqui representado corresponde à terceira unidade, a bioturbação à quarta e as estruturas convolutas à quinta.



**Stop 3:**

Avançando para Sul na praia é de assinalar outra ocorrência interessante (stop 3), embora não seja de origem sedimentar: é possível encontrar uma chaminé vulcânica de dimensões elevadas constituída essencialmente por brecha vulcânica onde o tamanho dos clastos varia de alguns centímetros a metros. Segundo Zbyszewski *et al.* (1955) as formações eruptivas nesta região correspondem a rochas básicas dos tipos basanitóides, doleritos e afins. Trata-se por isso de rochas provenientes de um magma, ou magmas, pobres em sílica.

**Tipo de Valor Associado:** Didático e Científico

Contacto entre a sequência sedimentar (à esquerda) e a chaminé vulcânica (à direita); atenção aos níveis areníticos dispostos caoticamente no seio da chaminé vulcânica.



Exemplo da brecha vulcânica que ocorre no local.

O Jurássico no Litoral de Torres Vedras: Contributo para a valorização do Património Geológico

**Bibliografia**

- Azerêdo, A. C., Duarte, L. V., Henriques, M. H., Manuppella, G. (2003) – Da Dinâmica Continental no Triásico aos Mares do Jurássico Inferior e Médio. Cadernos de Geologia de Portugal. Instituto Geológico e Mineiro. Lisboa. 59 pp.
- HILL, G. (1989). Distal alluvial fan sediments from the Upper Jurassic of Portugal: controls on their cyclicity and channel formation. J. Geol. Soc. London, 146:539-555.
- Kullberg, J. C., Rocha, R. B., Soares, A. F., Rey, J., Terrinha, P., Azerêdo, A. C., Callapez, P., Duarte, L. V., Kullberg, M. C., Martins, L., Miranda, R., Alves, C., Mata, J., Madeira, J., Mateus, O., Moreira, M. e Nogueira, C. R. (2013) – A Bacia Lusitaniana: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica. In Dias, R. et al. – Geologia de Portugal, Volume II, Geologia Meso-cenozóica de Portugal. Escolar Editora, Lisboa. pp 195 – 348.
- Manuppella, G., Antunes, M. T., Pais, J., Ramalho, M. M., Rey, J. (1999) - Notícia Explicativa da Folha 30-A (Lourinhã) da Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000. Departamento de Geologia. Instituto Geológico e Mineiro. Lisboa.
- Pimentel, N. (2009) – Contextualização Paleogeográfica das Jazidas de Vertebrados do Jurássico Superior da Bacia Lusitânica. Paleolusitana, nº1. pp. 465-470.

- Rocha, R. B. (coord.), Marques, B. L., Kullberg, J. C., Caetano, P. S.; Lopes, C., Soares, A. F., Duarte, L. V., Marques, J. F., Gomes, C. R., *et al* (1998) – The 1st and 2nd rifting phases of the Lusitanian Basin - stratigraphy, sequence analysis and sedimentary evolution. Final Report. Project MILUPOBAS J0U2-CT94-0348, relatório não publicado. Fac.Ciências e Tecnologia da Univ.Nova de Lisboa, Monte da Caparica. 4 volumes e anexos.
- Wilson, R. C. L., Hiscott, R. N., Willis, M. G. e Gradstein, F. M. (1989) – The Lusitanian Basin of West-Central Portugal: Mesozoic and Tertiary tectonic, stratigraphic and subsidence history. AAPG Mem.,48, 341-382.
- Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F. e Torre de Assunção, C. (1955) – Notícia Explicativa da Folha 30-C (Torres Vedras) da Carta Geológica de Portugal à escala 1/50000. Publicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

O Jurássico no Litoral de Torres Vedras: Contributo para a valorização do Património Geológico







**Cuidados Especiais:**

- Uso de vestuário e calçado confortável e adequado para uma saída de campo;  
Levar sempre água numa saída de campo;  
Especial cuidado nos acessos pedonais à praia devido ao piso irregular nas lagoas locais;  
Precaução junto às arribas;  
Executar o percurso apenas em situação de baixa-mar e com bom tempo.



### Informações Úteis:

261 310 400	261 981 546	261 937 248	261 857 109	261 937 524	112	800 200 130
Camara Municipal de Torres Vedras	Junta de Freguesia de A dos Cunhados (Santa Cruz)	Junta de Freguesia de Silveira (Santa Cruz e Foz)	Junta de Freguesia S. Pedro da Cadeira (Cambelas e Assenta)	Posto de Turismo de Santa Cruz	O.S.	O.S. Ambiente
						<a href="http://www.lpma.pt">www.lpma.pt</a>
						<a href="http://www.hidrografico.pt">www.hidrografico.pt</a>

## Ficha Técnica

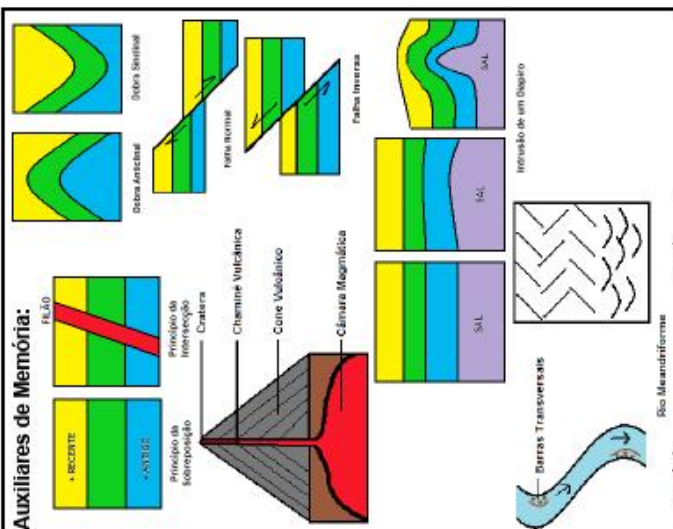
Execução: Madalena Leão

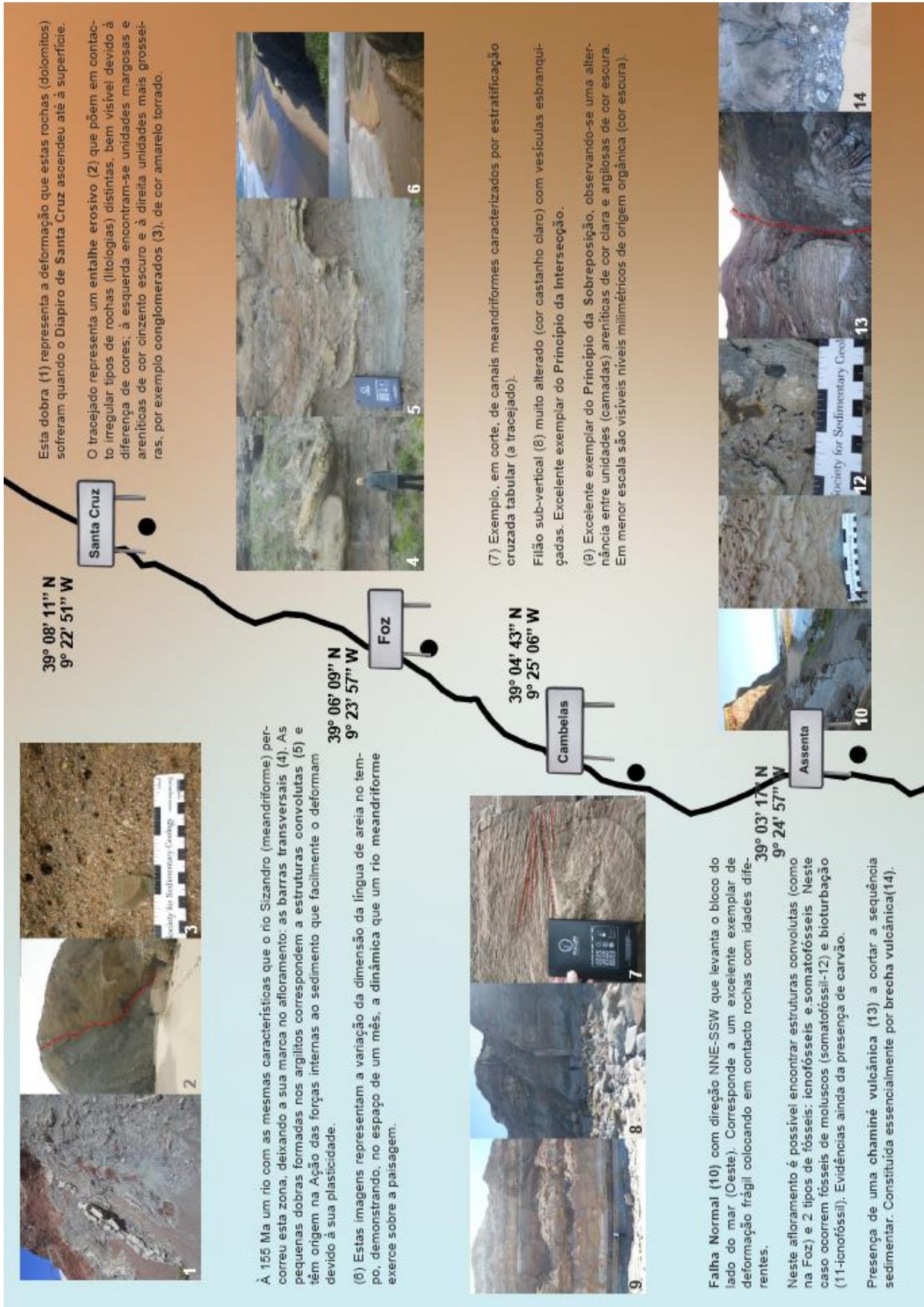
Leitão  
a Leição  
Percurso realizado no âmbito de uma Tese de Mestrado  
Março de 2013

"Sedimentando o Conhecimento" vai ajudar-te a sedimentar o que aprendeste nas aulas de Geologia e demonstrar-te que, independentemente da escala em que estás a trabalhar, é possível encontrar exemplos que testemunham que a Terra é um planeta dinâmico. Este folheto vai ajudar-te a conhecer e interpretar alguns dos principais aspetos geológicos que evidenciam o dinamismo interno e externo do nosso planeta, observados ao longo do percurso.

Como sabes, o tempo em Geologia é na ordem dos Milhões de anos (Ma) o que significa que a maioria dos aspectos observados no campo resultou de processos muito longos. A maioria das rochas que irás encontrar neste percurso pertence ao Período Jurássico (entre os 199,6 Ma e os 145,5 Ma), da Era Mesozóica, ou seja levaram cerca de 54 Ma a formarem-se e até à atualidade passaram por algumas transformações. Assim, a sua conservação (Geoconservação) é vital pelo que a recolha de amostras deve limitar-se a material que geralmente se encontra solto no local e espalhado no solo, preservando, deste modo, o que ainda está intacto para que outras gerações de estudantes possam desfrutar e aprender, tal como tu, com os testemunhos do passado geológico de Portugal.

### Auxiliares de Memória:







## C – Proposta de Actividades

### Proposta de Actividades para o percurso “**Sedimentando o Conhecimento**”

(Documento de Apoio ao Professor)

Para que uma visita de estudo tenha sucesso é necessário que os alunos retenham a informação a que tiveram acesso durante a saída. Este documento tem como objectivo ajudar o Professor a enquadrar os temas abordados na visita com a componente teórica leccionada nas aulas. Assim propõem-se algumas actividades que complementam a saída antes, durante e/ou depois da mesma.

Atenção: não se faz distinção das actividades com o respectivo nível de ensino, pelo que será da responsabilidade do docente adoptar as actividades que melhor se enquadram ao tipo de alunos que executa o percurso.

#### **Actividades pré/pós saída:**

- **Elaboração de um Glossário** – o aluno deve conseguir pesquisar e compilar informação sobre alguns dos temas abordados ou que possam vir a ser abordados na saída. Alguns temas propostos a integrarem o Glossário: Argilito, Barras Transversais, Bioturbação, Brecha Vulcânica, Conglomerado, Diapiro, Dolomito, Estratificação Cruzada, Geoconservação, Icnofósseis, Período (Jurássico), Rio Meandriforme, Sedimentação, Somatofósseis.
- **Sopa de Letras** – ajudar o aluno a familiarizar-se com alguns dos temas da saída (usar, por exemplo, algumas das palavras referidas no ponto anterior).
- **Classificação de Amostras de Mão** – actividade pós-saída que permite o estudante conseguir identificar uma amostra consoante as suas características. Usar, por exemplo, uma tabela de classificação de amostras de mão.
- **Correspondência entre Imagens e Definições** – usar, por exemplo, os esquemas dos “*Auxiliares de Memória*” do folheto do percurso e corresponder a sua definição. Exemplo: Falha Normal – resultado de deformação frágil como consequência de forças distensivas; Falha Inversa – resultado de deformação frágil como consequência de forças compressivas; Dobra – resultado de deformação dúctil como consequência de forças compressivas.
- **Tabela Cronoestratigráfica – o que é? para que serve?** – permitir o contacto do aluno com a Tabela Cronoestratigráfica. Propõe-se um trabalho de pesquisa em grupo sobre os diferentes Períodos que o planeta passou; cada grupo corresponderia a um Período e apresentaria aos seus colegas, com excepção do Jurássico que caberia ao Professor abordar durante a saída de campo. Trata-se

de uma actividade para ser realizada antes, durante e após a visita, com vista a percorrer os diferentes Períodos da Terra por ordem cronológica.

**Actividades a realizar durante a saída:**

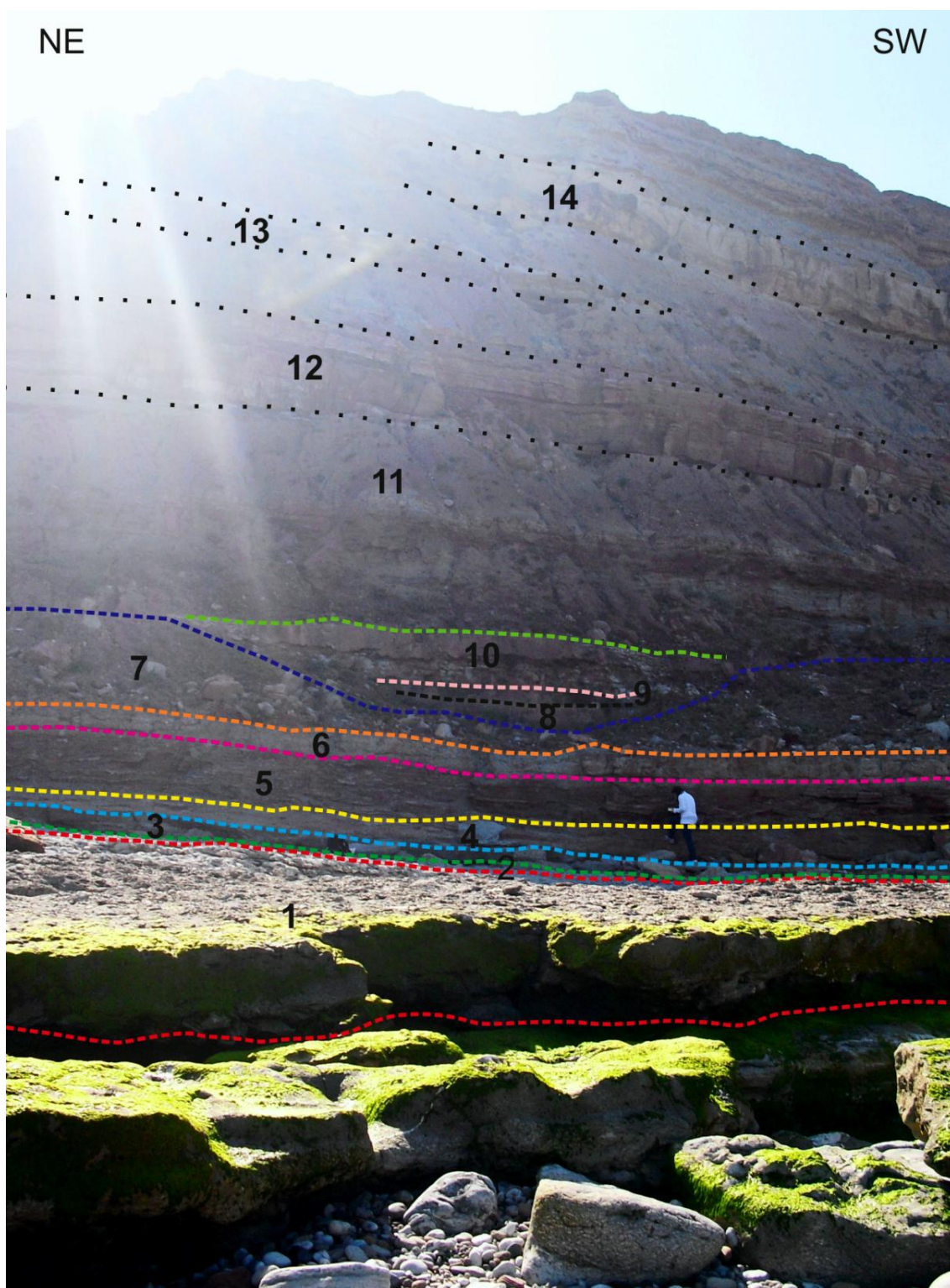
- Recolha de amostras (espalhadas pelo solo) para posterior análise e classificação (complemento à actividade proposta anteriormente).
- Elaborar perguntas aos alunos, por exemplo: A rocha que constitui o filão (em Cambelas) é intrusiva ou extrusiva? Porquê?; A sequência sedimentar encontrada na Foz é típica de ambiente marinho ou continental? Porquê?; Os fósseis encontrados (em Assenta) sofreram que tipo de processo de fossilização?; Porque devem ser recolhidas amostras unicamente do solo e não dos afloramentos?; Qual é o significado de Património Geológico? Qual é a importância em preservar o Património Geológico de um País? ...
- Elaboração de esquemas representativos dos locais visitados, por exemplo: o filão em Cambelas; a chaminé vulcânica em Assenta; o afloramento de Assenta (neste caso pretende-se que o aluno consiga identificar as diferentes unidades litológicas aí presentes); a falha de Santa Cruz; a foz do rio Sizandro (neste caso pode-se pedir ao aluno que esquematize a situação actual da foz do rio e compare com a situação do passado – representada nas fotografias do folheto – concluindo a elevada componente dinâmica entre o rio e a língua de areia).

**Anexo 6**

**Afloramento analisado na Praia Sul de Assenta**



A numeração representa as unidades descritas no afloramento da praia Sul de Assenta (Capítulo 4, secção 4.4)





**Anexo 7**

**Ficha de Inventariação do Património Geológico**





## Ficha de Inventariação de Património Geológico Português

### 1. IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### 2. LOCALIZAÇÃO

Freguesia: \_\_\_\_\_ Concelho: \_\_\_\_\_ Distrito: \_\_\_\_\_

Coordenadas: \_\_\_\_\_

### 3. ACESSIBILIDADE:

Fácil ☐

Moderada ☐

Difícil ☐

#### Tipo de acesso:

Auto-estrada ☐

Caminho Municipal ☐

IP ☐

Caminho ☐

IC ☐

Trilho ☐

Estrada Nacional ☐

### 4. VISIBILIDADE:

Boa ☐

Moderada ☐

Má ☐

### 5. DIMENSÃO DO LOCAL:

< 50 m ☐

< 100 m ☐

>100 m ☐

>1000 m ☐

### 6. ASPECTOS GEOLÓGICOS

#### Contexto dominante:

Plutónico ☐

Metamórfico ☐

Vulcânico ☐

Sedimentar ☐

**Caracterização do local:**

---

---

---

**7. VULNERABILIDADE**

**Grau:** Muito elevada ☐ Razoável ☐ Muito baixa ☐

Elevada ☐ Baixa ☐

**Tipo:** Natural ☐ Antrópica ☐ Ambas ☐

**Possível pressão antrópica no local no futuro:** Sim ☐  
Não ☐

**8. TIPO DE VALOR ASSOCIADO:**

Científico ☐ Paisagístico ☐ Económico ☐  
Didáctico ☐ Turístico ☐ Outro: \_\_\_\_\_

**9. TIPO DE PROTECÇÃO:**

Parque Nacional ☐ Sítio Classificado ☐  
Parque Natural ☐ Monumento Natural ☐  
Reserva Natural ☐ Rede Natura ☐  
Paisagem Protegida ☐ Outra: \_\_\_\_\_

Sem Protecção ☐

Propostas de Protecção: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

**10. OUTROS ASPECTOS RELEVANTES:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**11. BIBLIOGRAFIA SELECCIONADA:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**12. DOCUMENTAÇÃO GRÁFICA** (excertos de cartas geológicas, fotografias, etc.):